



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍA GEODÉSICA
CARTOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA

MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA GEOMÁTICA Y
GEOINFORMACIÓN

TRABAJO FIN DE MÁSTER

**COOPERACIÓN INTERNACIONAL AL
DESARROLLO PARA LA GESTIÓN
PATRIMONIAL. DOCUMENTACIÓN Y
DIVULGACIÓN DEL PATRIMONIO
CULTURAL DE CANTÓN NABÓN
(ECUADOR)**

Autor: *Angel Collado Murillo*

Directores: *Gaspar Mora Navarro*

José Luis Lerma García

Septiembre 2021

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, me gustaría agradecer a mis directores de TFM, Prof. José Luis Lerma y Dr. Gaspar Mora-Navarro, todo el apoyo recibido y la confianza depositada en mí para la ejecución del presente proyecto de cooperación internacional.

También, me gustaría agradecer al Centro de Cooperación al Desarrollo (CCD) de la Universitat Politècnica de València (UPV) la beca Meridies 2020 que se me otorgó para la realización de dicho proyecto y de la estancia en Cuenca (Ecuador) durante 5 meses enmarcada dentro de la convocatoria ADSIDEO-Cooperación 2019 (AD1906) para el “Desarrollo de un geoportal web que facilite el mapeado, la divulgación y la puesta en valor del patrimonio cultural y natural del Cantón Nabón (Azuay, Ecuador)”.

Asimismo, me gustaría agradecer a mi tutora del proyecto en Ecuador, Arq. Verónica Heras, y al compañero Andrés Delgado por todo el soporte, colaboración y ayuda brindada para el correcto funcionamiento del proyecto desde allí.

Del mismo modo, dar las gracias a Paula Rodas del INPC y a Cristina, Melisa, Fernando y Adrián del GAD de Cantón Nabón por todos los esfuerzos realizados y la colaboración creada para avanzar óptimamente en el proyecto.

Finalmente, mis agradecimientos se dirigen a Santiago Toral y a Ricardo Rodas por haberme hecho sentir en Ecuador como en casa y disfrutar conjuntamente de esta bonita experiencia en tiempos de pandemia.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSIDAD
DEL AZUAY



Instituto Nacional de
Patrimonio Cultural

GOBIERNO AUTÓNOMO
DESCENTRALIZADO MUNICIPAL

NABÓN
Creando futuro

ÀREA DE COOPERACIÓ AL
DESENVOLUPAMENT

COMPROMISO

"El presente documento ha sido realizado completamente por el firmante; no ha sido entregado como otro trabajo académico previo y todo el material tomado de otras fuentes ha sido convenientemente entrecomillado y citado su origen en el texto, así como referenciado en la bibliografía"

RESUMEN

El presente trabajo de fin de máster está enmarcado dentro de la cooperación al desarrollo en Ecuador con la finalidad de gestionar el patrimonio de Cantón Nabón (Azuay). Dicha gestión está en la línea con el objetivo 11.4 de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU, es decir, redoblar los esfuerzos para proteger y salvaguardar el patrimonio cultural y natural del mundo. Dicha cooperación se realizará entre la Universitat Politècnica de València (UPV) en España, la Universidad del Azuay (UDA) en Cuenca, Ecuador; el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural de Ecuador (INPC) y el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) del Cantón Nabón.

Es por ello, que el presente proyecto se basa en la implementación de un geportal para la divulgación del patrimonio cultural de dicho pueblo de la sierra ecuatoriana. La gestión de los datos patrimoniales se va a llevar a cabo con la plataforma Arches que lleva incorporado el modelo de datos CIDOC-CRM, modelo que sigue la norma ISO 21127:2014, el estándar para el intercambio de información de patrimonio cultural. Para la documentación patrimonial se utilizarán técnicas geomáticas como la fotogrametría, ya sea terrestre o aérea con dron, que permitirán generar productos gráficos y métricos del citado patrimonio como modelos 3D que podrán ser visualizados en línea gracias a 3DHOP. Asimismo, Arches dispone de la app móvil Arches Collector que permitirá realizar el inventariado in situ de los elementos patrimoniales y también la monitorización a lo largo del tiempo de los bienes culturales.

Los productos generados, así como el inventario patrimonial creado serán puestos a disposición de la sociedad a través de internet mediante un geportal web (<https://patrimoniocantonnabon.tk/es/>) alojado en un servidor web dependiente del Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría de la UPV, aunque se aspira a que el propio municipio de Cantón Nabón sea capaz de gestionar y funcionar autónomamente con sus propios recursos humanos y materiales en un plazo cercano.

Palabras clave: Cooperación, Ecuador, Geportal, Geomática, Patrimonio, Modelización 3D, Geovisualización, Arches, Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

ABSTRACT

This master's thesis is framed within development cooperation in Ecuador with the aim of managing the heritage of Canton Nabón (Azuay). This management is in line with the objective 11.4 of the 17 Sustainable Development Goals (SDG) of the UN, i.e. to redouble efforts to protect and safeguard the cultural and natural heritage of the world. This cooperation will be carried out between the Universitat Politècnica de València (UPV) in Spain, the Universidad del Azuay (UDA) in Cuenca, Ecuador; the National Institute of Cultural Heritage of Ecuador (INPC) and the Decentralized Autonomous Government (GAD) of Cantón Nabón.

Therefore, this project is based on the implementation of a geoportal for the dissemination of the cultural heritage of this town in the Ecuadorian highlands. The management of heritage data will be carried out with the Arches platform that incorporates the CIDOC-CRM data model, a model that follows ISO 21127:2014, the standard for the exchange of cultural heritage information. For heritage documentation, geomatics techniques such as photogrammetry will be used, either terrestrial or aerial with drone, which will allow the generation of graphic and metric products of the aforementioned heritage as 3D models that will be able to view online thanks to 3DHOP. In addition, Arches has the mobile app Arches Collector that will allow the on site inventory of the heritage elements and also the monitoring of the cultural assets over time.

The products generated, as well as the heritage inventory created will be made available to society through the Internet with a web geoportal (<https://patrimoniocantonnabon.tk/es/>) hosted on a web server dependent of the Department of Cartographic Engineering, Geodesy and Photogrammetry of the UPV, although it is hoped that the municipality of Canton Nabón will be able to manage itself and operate autonomously with its own human and material resources in the near future.

Keywords: Cooperation, Ecuador, Geoportal, Geomatics, Heritage, 3D Modelling, Geovisualisation, Arches, Sustainable Development Goals (SDGs).

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Situación de Ecuador (Fuente: Google Earth).....	15
Figura 2. Provincia del Azuay y Cantón Nabón (Fuente: Wikipedia)	15
Figura 3. Parroquias de Cantón Nabón (Fuente: GAD Nabón)	16
Figura 4. Centro cantonal de Nabón (Fuente: Elaboración propia).....	16
Figura 5. Tramo de fachadas central en Nabón (Fuente: Elaboración propia).....	18
Figura 6. Vivienda típica nabonense (Fuente: Elaboración propia).....	18
Figura 7. Tramo aledaño de viviendas vernáculas (Fuente: Elaboración propia).....	19
Figura 8. Tramo viviendas en Cochapata (Fuente: Elaboración propia).....	19
Figura 9. Iglesia Central de Nabón (Fuente: Elaboración propia).....	20
Figura 10. Interior de la Iglesia Central de Nabón (Fuente: Elaboración propia)	20
Figura 11. Parroquia de Cochapata (Fuente: A.Delgado)	21
Figura 12. Interior de la Parroquia de Cochapata (Fuente: J.L.Lerma)	21
Figura 13. Retablo lateral de Nabón (Fuente: Elaboración propia)	22
Figura 14. Virgen del Rosario (Fuente: Elaboración propia).....	22
Figura 15. Restos arqueológicos de Dumapara (Fuente: Elaboración propia)	23
Figura 16. Cementerio Cañari-Inca (Fuente: Elaboración propia)	23
Figura 17. Laguna de los Remedios (Fuente: Elaboración propia)	24
Figura 18. Planimetría Kallancas asociadas y Kancha lateral (Fuente: Idrovo-Urigüen, 2015).....	24
Figura 19. Idrovo y su mujer, Lerma y Collado (Fuente: V.Heras)	25
Figura 20. Huaca en Dumapara (Fuente: Elaboración propia)	25
Figura 21. Metate de doble hoyo (Fuente: J.L.Lerma).....	26
Figura 22. Apacheta (Fuente: J.L.Lerma)	26
Figura 23. Vista general Ingapirca (Fuente: J.L.Lerma).....	27
Figura 24. Vista en detalle de Ingapirca (Fuente: J.L.Lerma)	27
Figura 25. Cuyes asados (Fuente: J.L.Lerma)	28
Figura 26. Tortillas de Maíz (Fuente: Elaboración propia).....	28
Figura 27. Cancho y cascaritas (Fuente: J.L.Lerma)	29
Figura 28. Licor Chahuarmisqui (Fuente: J.L.Lerma)	29
Figura 29. Vestimenta Tradicional (Fuente: Elaboración propia).....	30
Figura 30. Técnica de secado agrícola tradicional (Fuente: J.L.Lerma)	30
Figura 31. Busto del Comandante Ariel (Fuente: Elaboración propia).....	31
Figura 32. Orquideario municipal (Fuente: J.L.Lerma)	32
Figura 33. Interior del Orquideario (Fuente: J.L.Lerma)	32
Figura 34. Ejemplar de Orquidea amarilla (Fuente: J.L.Lerma)	33
Figura 35. Columnas de piedra en Camas de Piedra (Fuente: Elaboración propia)	33
Figura 36. Cascadas en Camas de Piedra (Fuente: A.Delgado).....	34
Figura 37. Piscinas en Camas de Piedra (Fuente: A.Delgado).....	34
Figura 38. Ciclo patrimonial (Fuente: Thurley, 2005)	36
Figura 39. SIPSE (Fuente: INPC)	37
Figura 40. Ficha INPC de la Iglesia Central de Nabón (Fuente: INPC).....	38
Figura 41. -Cont.- Ficha INPC de la Iglesia Central de Nabón (Fuente: INPC).....	39
Figura 42. -Cont.- Ficha INPC de la Iglesia Central de Nabón (Fuente: INPC).....	40
Figura 43. -Cont.- Ficha INPC de la Iglesia Central de Nabón (Fuente: INPC).....	41
Figura 44. Modelos de datos por Arches (Fuente: Arches)	42
Figura 45. Ejemplo de esquema de la ISO21127:2014 (Fuente: ISO21127)	44
Figura 46. Modelo de datos Bienes Inmuebles (Fuente: Elaboración propia)	45
Figura 47. -Cont.- Modelo de datos Bienes Inmuebles (Fuente: Elaboración propia)	46
Figura 48. -Cont.- Modelo de datos Bienes Inmuebles (Fuente: Elaboración propia)	47
Figura 49. Modelo de datos Bienes Inmuebles (Fuente: Elaboración propia)	49
Figura 50. -Cont.- Modelo de datos Bienes Inmuebles (Fuente: Elaboración propia).....	50

Figura 51. Modelo de datos Bienes Arqueológicos (Fuente: Elaboración propia)	52
Figura 52. -Cont.- Modelo de datos Bienes Arqueológicos (Fuente: Elaboración propia)	53
Figura 53. Modelo de datos Bienes Inmateriales (Fuente: Elaboración propia)	55
Figura 54. -Cont.- Modelo de datos Bienes Inmateriales (Fuente: Elaboración propia)	56
Figura 55. Ortofotografía Nabón (Fuente: Elaboración propia)	58
Figura 56. Base y Rover del RTK realizado (Fuente: Elaboración propia)	58
Figura 57. DJI Phantom 4 Pro (Fuente: Elaboración propia)	59
Figura 58. Características del RPAS y su cámara (Fuente: DJI)	59
Figura 59. Nube de puntos dispersa Iglesia Central de Nabón (Fuente: Elaboración propia)	60
Figura 60. Nube de puntos densa Iglesia Central de Nabón (Fuente: Elaboración propia)	60
Figura 61. Modelo 3D sin y con textura Iglesia Central de Nabón (Fuente: Elaboración propia)	61
Figura 62. Nube de puntos dispersa Retablo Lateral (Fuente: Elaboración Propia)	62
Figura 63. Nube de puntos densa Retablo Lateral (Fuente: Elaboración propia)	62
Figura 64. Modelo 3D con textura Retablo Lateral (Fuente: Elaboración propia)	63
Figura 65. Nube de puntos dispersa Ruinas Arqueológicas de Dumapara (Fuente: Elaboración propia) ..	64
Figura 66. Nube de puntos densa Ruinas Arqueológicas de Dumapara (Fuente: Elaboración propia)	64
Figura 67. Modelo 3D sin y con textura Ruinas Arqueológicas de Dumapara (Fuente: Elaboración propia)	65
Figura 68. Parte de los miembros integrantes del mapatón realizado en Cantón Nabón (Fuente: Elaboración propia)	66
Figura 69. Nube de puntos dispersa Cochapata I (Fuente: Elaboración propia)	67
Figura 70. Nube de puntos dispersa Cochapata II (Fuente: Elaboración propia)	67
Figura 71. Nube de puntos dispersa Cochapata III (Fuente: Elaboración propia)	68
Figura 72. Nube de puntos densa Cochapata (Fuente: Elaboración propia)	68
Figura 73. Aplicación cliente-servidor (Fuente: G.Mora)	69
Figura 74. Página de inicio del Geoportal Patrimonial (Fuente: Elaboración propia)	70
Figura 75. Visor web de Cantón Nabón (Fuente: Elaboración propia)	70
Figura 76. Búsquedas condicionadas (Fuente: Elaboración propia)	71
Figura 77. Búsqueda BI riesgos (Fuente: Elaboración propia)	72
Figura 78. Búsqueda BI localización adm. (Fuente: Elaboración propia)	72
Figura 79. Búsquedas anidadas (Fuente: Propia)	73
Figura 80. Disponibilidad de mapas base Mapbox (Fuente: Elaboración propia)	74
Figura 81. Ventana emergente (Fuente: Elaboración propia)	74
Figura 82. Informe consultable del bien (Fuente: Elaboración propia)	75
Figura 83. -Cont.- Informe consultable del bien (Fuente: Elaboración propi	76
Figura 84. Bloque Documentación Geométrica Iglesia Central Nabón (Fuente: Elaboración propia)	77
Figura 85. Sistema de referencia en 3DHOP (Fuente: 3DHOP)	78
Figura 86. Vista del modelo 3D nxs con 3DHOP nxsview (Fuente: Elaboración propia)	79
Figura 87. Modelo 3D de la escayola en 3DHOP I (Fuente: Elaboración propia)	80
Figura 88. Modelo 3D de la escayola en 3DHOP II (Fuente: Elaboración propia)	80
Figura 89. Modelo 3D Iglesia Central de Nabón en carga (Fuente: Elaboración propia)	81
Figura 90. Modelo 3D Iglesia Central de Nabón completo (Fuente: Elaboración propia)	81
Figura 91. Realidad Aumentada Iglesia Central de Nabón (Fuente: Elaboración propia)	82
Figura 92. Realidad Aumentada de las Ruinas de Dumapara (Fuente: Elaboración propia)	82
Figura 93. Bloque Estado de Conservación de la Iglesia Central de Nabón (Fuente: Elaboración propia) ..	83
Figura 94. Ciclo de Conservación Preventiva (Fuente: Elaboración propia)	84
Figura 95. Daños en la Iglesia Central de Nabón (Fuente: Elaboración propia)	85
Figura 96. Estado del inmueble a fecha de agosto 2021 (Fuente: Elaboración propia)	85
Figura 97. Arches Collector (Fuente: Elaboración propia)	86
Figura 98. Clase magistral práctica Curso Geomática (Fuente: Propia)	88
Figura 99. Clase práctica Agisoft PhotoScan (Fuente: Elaboración propia)	89

ÍNDICE

PRÓLOGO	11
1. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1 Objetivos	13
1.2 Justificación	14
1.3 Localización geográfica.....	15
2. PATRIMONIO EN CANTÓN NABÓN	17
2.1 Bienes Inmuebles	17
2.2 Bienes Muebles	22
2.3 Bienes Arqueológicos	23
2.4 Bienes Inmateriales	28
2.5 Bienes Naturales	31
3. DATOS Y METODOLOGÍA	35
3.1 Inventario de bienes del INPC (SIPSE)	36
3.2 Modelos de datos.....	42
3.2.1 Bienes Inmuebles	45
3.2.2 Bienes Muebles	48
3.2.3 Bienes Arqueológicos	51
3.2.4 Bienes Inmateriales	54
3.3 Documentación geométrica.....	57
3.3.1 Bienes Inmuebles	60
3.3.2 Bienes Muebles	62
3.3.3 Bienes Arqueológicos	63
3.3.4 Mapatón	66
3.4 Geoportal patrimonial.....	69
3.5 Geovisualización 3D	77
3.6 Monitorización patrimonial.....	83
4. RESULTADOS	87
5. CONCLUSIONES	90
REFERENCIAS.....	92
ANEXOS	94

PRÓLOGO

Hasta la actualidad Ecuador tiene inscrito cinco bienes como parte de la Lista de Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO, de los cuales tres corresponden a sitios culturales: la Ciudad de Quito (1978), el Centro Histórico de Santa Ana de los Ríos de Cuenca (1999) y el Qhapaq Ñan como parte del sistema vial andino (2014); y dos son parte de los bienes naturales: Las Islas Galápagos (1978) y el Parque Nacional Sangay (1983).

Sin embargo, Ecuador es un país en vías de desarrollo cuyos presupuestos anuales para la cultura son, lamentablemente, escasos. Así muchas comunidades rurales que poseen una serie de bienes y recursos patrimoniales materiales e inmateriales que incluyen una variedad de actividades y tradiciones sociales, así como saberes populares vinculados a conocimientos del medio ambiente, métodos constructivos, materiales, gastronómicos, entre otros; no pueden ser atendidas repercutiendo en una pérdida considerable de edificaciones, paisajes y formas de vida tradicionales que no han sido oportunamente registradas, sumado a esto la falta de orientación profesional y empoderamiento sobre cómo estos bienes del patrimonio cultural y natural pueden protegerse, conservarse y divulgarse, como medio para proporcionar el desarrollo social y sostenible para sus pobladores.

De este modo, el proyecto de investigación que se expone en estas próximas líneas tuvo como objetivo, en el momento de su concepción, desarrollar un marco metodológico y tecnológico que apoyara la documentación, visualización y puesta en valor de expresiones culturales mediante un geoportal web del Cantón Nabón en la provincia del Azuay-Ecuador. Así, a través del proyecto conjunto entre la Universidad del Azuay, la Universitat Politècnica de València y el GAD Municipal de Nabón, se ha podido ejecutar una investigación que partió por comprender los problemas vinculados al patrimonio, pero también para establecer roles y responsabilidades en la conservación del patrimonio.

“Con este esquema de trabajo, y con la implicación del estudiante de maestría Ing. Ángel Collado se logró: (i) identificar, capturar, mapear, y documentar sistemáticamente los bienes del patrimonio cultural y natural; (ii) establecer un esquema de monitorización temporal de los bienes patrimoniales y la interrelación con su contexto; y (iii) establecer un prototipo y metodología de documentación, divulgación, gestión y puesta en valor de bienes patrimoniales. El trabajo sostenido, profesional, responsable y cercano a la realidad de Nabón realizado por Ángel durante su estancia en Ecuador, ha llegado a tener resultados importantes que son hoy en día un ejemplo para muchas otras comunidades similares en el país, lo que ha llevado a generar un aporte al desarrollo local y endógeno de Nabón constituyéndose en una herramienta fundamental para sus pobladores y gestores siendo un proyecto que espera replicarse en otras comunidades del Ecuador. “

Arg. Verónica Heras

1. INTRODUCCIÓN

El presente Trabajo de Fin de Máster (TFM) titulado “*Cooperación internacional al desarrollo para la gestión patrimonial. Documentación y divulgación del patrimonio cultural de Cantón Nabón (Ecuador)*” se presenta como TFM para la consecución del **Máster Universitario en Ingeniería en Geomática y Geoinformación** por la Universitat Politècnica de València (UPV).

Asimismo, el TFM se ha desarrollado dentro de una ayuda otorgada a mi persona por el **Centro de Cooperación al Desarrollo** (CCD) de la UPV en la convocatoria Meridies 2020 que a su vez forma parte del proyecto “*Desarrollo de un geoportal web que facilite el mapeado, la divulgación y la puesta en valor del patrimonio cultural y natural del Cantón Nabón (Azuay, Ecuador)*” [AD1906] financiado por la misma entidad en la convocatoria **ADSIDEO-Cooperación 2019**, siendo el investigador principal el Profesor José Luis Lerma.

La memoria que se desarrolla a continuación está dividida en dos partes: una **parte teórica**, sobre el patrimonio en general y el existente en Cantón Nabón (Ecuador); y otra **parte práctica**, sobre los datos utilizados, la metodología geomática seguida y los resultados obtenidos del trabajo realizado para la consecución de los objetivos del proyecto. Igualmente, en este apartado de introducción se expone al lector los objetivos marcados para el proyecto, así como su justificación técnico-social y la localización del desarrollo del mismo.

1.1 Objetivos

El mundo está perdiendo su **patrimonio cultural** arquitectónico y arqueológico más rápido de lo que se puede documentar, preservar y difundir. Tenemos la obligación moral de preservar el pasado lleno de historia, cultura y avances de las artes y **tecnología** como una visión de nuestro presente y como parte de nuestro futuro, pero los recursos suelen ser escasos y/o limitados, lo que reduce el potencial de desarrollo de medidas y acciones adecuadas.

Este proyecto de cooperación internacional entre la Universitat Politècnica de València (UPV), la Universidad del Azuay (UDA), el Instituto Nacional de Patrimonio de Ecuador (INPC) y el GAD de Cantón Nabón está en línea con los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas adoptados en 2015. En particular, el **ODS 11.4** busca fortalecer los esfuerzos para proteger y salvaguardar el patrimonio cultural y natural del mundo. Es por ello, que queremos mostrar nuestro compromiso con el ODS 11.4 a través del presente proyecto en la zona ecuatoriana de Cantón Nabón.

Por lo tanto, el **objetivo general** del proyecto es preservar el patrimonio cultural de dicho lugar a través de tecnologías y conocimientos geomáticos. Para ello, se han fijado unos **objetivos específicos** a alcanzar mediante la realización de diferentes tareas geomáticas. En concreto:

- Implementación de un geoportal patrimonial en Nabón para la gestión patrimonial y la difusión de este a la sociedad.
- Documentación geométrica del patrimonio cultural y natural de Nabón mediante técnicas geomáticas, en especial, a través de fotogrametría terrestre y/o aérea con dron.
- Geovisualización 3D y realidad virtual/aumentada de elementos patrimoniales arquitectónicos, arqueológicos y escultóricos.
- Monitorización de elementos patrimoniales edificados con una app móvil.

En definitiva, desarrollar un sistema de gestión del patrimonio cultural desde su documentación hasta su visualización teniendo en cuenta su monitorización, para su preservación y conservación, y su difusión, para la puesta en valor y conocimiento a la sociedad tanto nacional como internacional.

1.2 Justificación

Una combinación de **acciones naturales y humanas**, como el cambio climático a largo plazo, el vandalismo, la guerra, la contaminación y los riesgos naturales como las inundaciones, la actividad volcánica y los terremotos, están afectando a los elementos arquitectónicos naturales y al patrimonio cultural arqueológico. Tenemos la **obligación moral** de preservar el pasado lleno de **historia, cultura** y avances de las artes y tecnología como una visión de nuestro presente y como parte de nuestro futuro, pero los **recursos** suelen ser **escasos y/o limitados**, lo que reduce el potencial de desarrollo de medidas y acciones adecuadas.

Justamente, y como se ha introducido anteriormente, el **ODS 11.4** está presente en el proyecto que aquí se muestra y, gracias a la financiación del CCD, se han podido iniciar algunas medidas para mitigar todas esas acciones naturales y humanas que están afectando al patrimonio y que han permitido desplegar las acciones adecuadas para su preservación y conservación.

Precisamente, por ese cariz internacional y cercano, forman parte del proyecto, además de la UPV, la Universidad del Azuay y su instituto de investigación IERSE, el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC) de Ecuador y el gobierno de Cantón Nabón (GAD Cantón Nabón).

1.3 Localización geográfica

El lugar seleccionado para la ejecución del proyecto se encuentra en **Ecuador** (*Figura 1*), en la provincia del **Azuay** en plena sierra ecuatoriana, en lo que corresponde al **Cantón Nabón** (*Figura 2*).



Figura 1. Situación de Ecuador (Fuente: Google Earth).

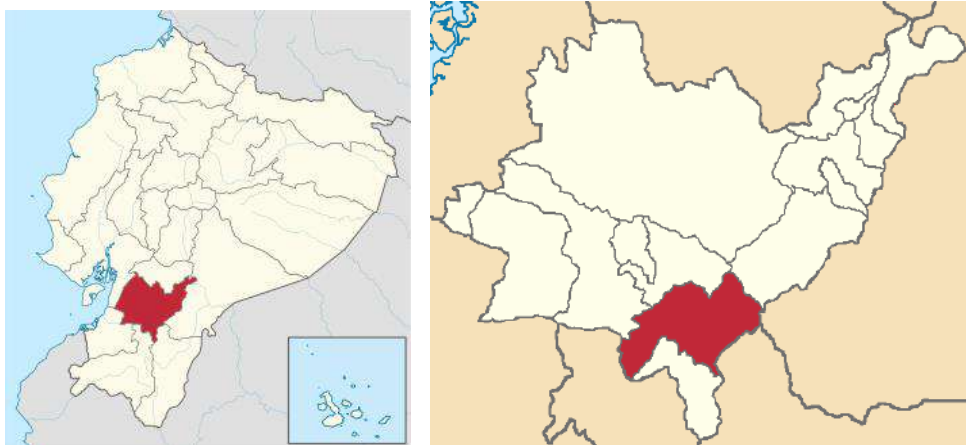


Figura 2. Provincia del Azuay y Cantón Nabón (Fuente: Wikipedia)

Un cantón en Ecuador es una división administrativa de segundo nivel, es decir, que el país se divide en provincias (24) que a su vez se dividen en diferentes cantones (221). Dentro de cada cantón, existen diferentes parroquias urbanas y rurales. En el caso de Cantón Nabón (*Figura 3*) se divide en una **parroquia urbana** (Nabón) y tres parroquias rurales (Cochapata, Las Nieves y El Progreso). Asimismo, Nabón abarca **territorio indígena** integrado por cuatro comunas indígenas: Shiña, Chunazana, Morasloma y Puca.

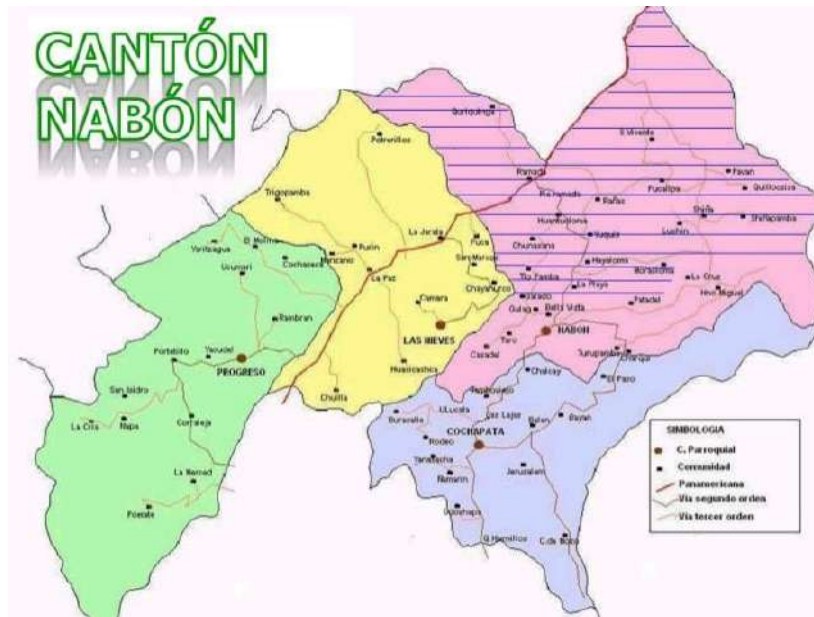


Figura 3. Parroquias de Cantón Nabón (Fuente: GAD Nabón)

Como características geográficas principales del Cantón Nabón, podemos destacar su gran **dispersión territorial** en sus algo más de **668 km²** de extensión, así como su difícil acceso y comunicación entre comunidades. Se encuentra a una altitud media de **2773 m** sobre el nivel medio del mar y sus coordenadas geográficas son **3° 20' 19.797" Sur y 79° 3' 56.039" Oeste** (*Plaza Central de Nabón*). La población de Cantón Nabón es de algo más de **15.000 habitantes**, donde solo el 7% vive en la zona urbana y el resto, el 93%, en zona rural (GAD Cantón Nabón, 2014). En la *Figura 4*, se puede observar la ortofotografía que se ha realizado del centro de Nabón para que el lector pueda conocer en este momento la estructura urbanística y natural de la zona.



Figura 4. Centro cantonal de Nabón (Fuente: Elaboración propia)

2. PATRIMONIO EN CANTÓN NABÓN

Precisamente, debido a su situación geográfica en la sierra, el Cantón Nabón siempre ha sido una zona de paso o descanso (*Tambo*) desde la época precolonial con los cañaris y los incas y el **Qhapaq Ñan** (*Camino Real*) hasta la actualidad con la Panamericana (*Carretera*) y, por este motivo, todo el territorio está regado de patrimonio, de restos milenarios y algo más actuales que hacen de Nabón un lugar con gran potencial cultural y natural.

Nabón fue un territorio poblado por los **cañaris**, unos de los primeros pobladores en el sur de Ecuador hasta la llegada de los **incas** a finales del siglo XV. De ellos se adoptó el lenguaje (quichua), la organización social, las tecnologías agrícolas y los rituales que existen hasta el día de hoy. A principios del siglo XVI llegaron a dicho territorio los **españoles** que también dejaron una gran cantidad de elementos y edificaciones con gran valor patrimonial.

Desde entonces, los habitantes de Nabón se caracterizan por su **religiosidad** y devoción por la Virgen del Rosario que se encuentra en el interior de la iglesia parroquial central. A pesar de que Nabón es un pequeño pueblo, posee un gran conjunto patrimonial arquitectónico y es por ello que, el 8 de diciembre de 2005, se declaró el área urbana de Nabón como Patrimonio Cultural Nacional.

A pesar de la riqueza patrimonial de Nabón, históricamente, ha sido visto como un **territorio pobre** y subdesarrollado tanto a nivel de provincia como de país; por lo tanto, esta investigación es de gran importancia por el potencial que tiene de demostrar su riqueza histórica y cultural que por décadas ha sido olvidada. Por esta razón, Nabón y su cantón fue el elegido para desarrollar el proyecto que se narra en estas líneas.

2.1 Bienes Inmuebles

Como hemos comentado, en 2005 el centro urbano de Nabón fue declarado **Patrimonio Cultural de la Nación**. Destacan las viviendas, en especial sus fachadas, que se encuentran tanto alrededor del parque central de Nabón como de sus alrededores.

En la *Figura 5*, *Figura 6* y *Figura 7* se pueden observar algunas fotografías de dichas **fachadas patrimoniales**. Estas tienen la característica de ser de tipología vernácula, es decir, con una arquitectura tradicional regional auténtica; de dos plantas rectangulares y con balcones de madera.



Figura 5. Tramo de fachadas central en Nabón (Fuente: Elaboración propia)



Figura 6. Vivienda típica nabonense (Fuente: Elaboración propia)



Figura 7. Tramo aledaño de viviendas vernáculas (Fuente: Elaboración propia)

Otras viviendas características del Cantón Nabón son las que se encuentran en la parroquia de Cochapata. En la *Figura 8*, se puede observar el tramo principal de dichas viviendas.



Figura 8. Tramo viviendas en Cochapata (Fuente: Elaboración propia).

Existen otros bienes inmuebles que poseen un gran valor patrimonial en Cantón Nabón, aparte de las viviendas ya mostradas. Estos bienes inmuebles pueden ser los religiosos como iglesias y parroquias como la **Iglesia Central de Nabón** (Figura 9 y Figura 10) o la **Parroquia de Cochapata** (Figura 11 y Figura 12).



Figura 9. Iglesia Central de Nabón (Fuente: Elaboración propia)



Figura 10. Interior de la Iglesia Central de Nabón (Fuente: Elaboración propia)



Figura 11. Parroquia de Cochapata (Fuente: A.Delgado)



Figura 12. Interior de la Parroquia de Cochapata (Fuente: JL.Lerma)

Otros bienes inmuebles de interés patrimonial que no sean viviendas o edificios religiosos pueden ser el centro cultural o el edificio gubernamental.

2.2 Bienes Muebles

A nivel de bienes muebles, la mayoría de elementos patrimoniales se encuentran dentro de las iglesias y parroquias y podemos encontrar desde **esculturas** hasta pinturas, instrumentos musicales o cualquier tipo de mobiliario. También destacan los **retablos** y todos aquellos ornamentos o accesorios religiosos.

En la *Figura 13* se puede observar el retablo lateral de la iglesia de Nabón y en la *Figura 14* la Virgen del Rosario, virgen principal de la misma iglesia central.



Figura 13. Retablo lateral de Nabón (Fuente: Elaboración propia)



Figura 14. Virgen del Rosario (Fuente: Elaboración propia)

2.3 Bienes Arqueológicos

Cantón Nabón también dispone de una gran cantidad de bienes arqueológicos, ya que dentro del territorio de la parroquia de Cochapata se encuentra lo que se conoce como el complejo de **Dumapara**. Dicho complejo está compuesto por unas ruinas visibles (*Figura 15*), un cementerio cañari-inca (*Figura 16*) y la Laguna de los Remedios (*Figura 17*).



Figura 15. Restos arqueológicos de Dumapara (Fuente: Elaboración propia)



Figura 16. Cementerio Cañari-Inca (Fuente: Elaboración propia)



Figura 17. Laguna de los Remedios (Fuente: Elaboración propia)

Cabe destacar que en el caso de las ruinas arqueológicas de Dumapara, que toma el nombre de un antiguo cacique cañari que luchó contra los incas llamado Dumpa, corresponden a unas **Kallancas asociadas y una Kancha lateral**, es decir, a un emplazamiento o edificios de grandes dimensiones donde personas del estamento militar o noble descansaban en su travesía por el *Qhapaq Ñan* o Camino Real que discurre desde Colombia hasta Chile siguiendo la cordillera de los Andes. Por este motivo, Nabón es conocido por ser lugar de reposo y de paso (*Tambo*).

Toda la investigación de Dumapara se plasmó en un libro escrito por el arqueólogo **Jaime Idrovo Urigüen** en 2015 (Idrovo-Urigüen, 2015), actual arqueólogo-director del museo Pumapungo de Cuenca (Ecuador). En la *Figura 18* se puede observar la planimetría obtenida de las *Kallancas asociadas* y *Kancha lateral*.

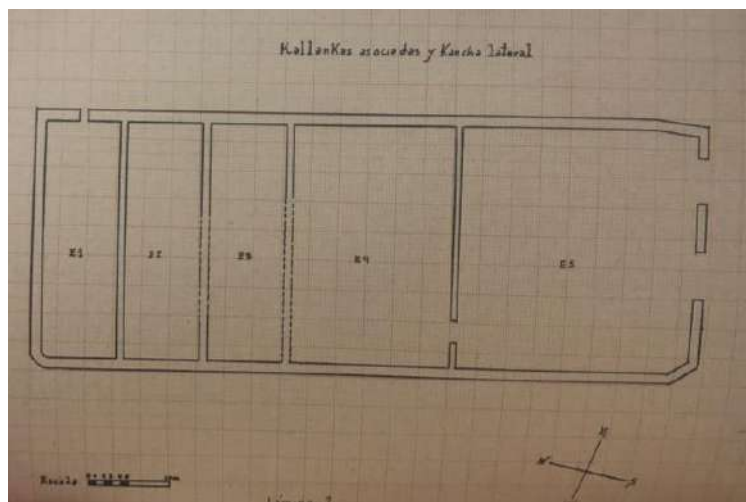


Figura 18. Planimetría Kallancas asociadas y Kancha lateral (Fuente: Idrovo-Urigüen, 2015)

En la *Figura 19* se puede observar al arqueólogo Jaime Idrovo y a su mujer, también arqueóloga de origen francés, al Profesor José Luis Lerma y a mí mismo, Ingeniero Angel Collado.



Figura 19. Idrovo y su mujer, Lerma y Collado (Fuente: V.Heras)

Respecto al cementerio cañari-inca, cabe destacar la alta *huaquería* existente en la zona. La *huaquería* es la acción de desenterrar y dismantelar los sepulcros y tumbas de los indígenas de la zona. En la *Figura 20* se puede observar el resultado de una huaca.



Figura 20. Huaca en Dumapara (Fuente: Elaboración propia)

Y finalmente, respecto al complejo de Dumapara, en la Laguna de los Remedios encontramos una gran cantidad de **metates**, es decir, de elementos arqueológicos de piedra que se utilizaban para moler cualquier tipo de grano. En la *Figura 21* se puede observar uno de ellos con doble hoyo para moler.



Figura 21. Metate de doble hoyo (Fuente: J.L.Lerma)

Asimismo, también existen las conocidas como **apachetas**, elementos contruidos piedra a piedra a lo largo de mucho tiempo donde los transeúntes de la zona depositaban las mismas como ofrenda a los dioses y/o difuntos. En la *Figura 22* se puede observar una apacheta del lugar.



Figura 22. Apacheta (Fuente: J.L.Lerma)

No solo encontramos bienes arqueológicos en Dumapara. Hay muchos más, pero otro que destaca es **Ingapirca** -no confundir con Ingapirca de Cañar, mundialmente conocido- localizado dentro de territorio indígena. En la *Figura 23* y *Figura 24* se pueden observar varias fotografías de dicho lugar.



Figura 23. Vista general Ingapirca (Fuente: J.L.Lerma)



Figura 24. Vista en detalle de Ingapirca (Fuente: J.L.Lerma)

2.4 Bienes Inmateriales

No solo debemos contemplar bienes patrimoniales tangibles como los bienes inmuebles, muebles o arqueológicos, también existen aquellos que son inmateriales y que además también pueden ser intangibles como rituales, fiestas, tradiciones, o personajes ilustres, entre otros. En todo caso, en Cantón Nabón existe gran variedad de bienes inmateriales a **nivel gastronómico** como los cuyes (*Figura 25*), las tortillas (*Figura 26*), el chancho y las cascaritas (*Figura 27*) o el licor de Chahuarmisqui (*Figura 28*).



Figura 25. Cuyes asados (Fuente: J.L.Lerma)



Figura 26. Tortillas de Maíz (Fuente: Elaboración propia)



Figura 27. Cancho y cascaritas (Fuente: J.L.Lerma)



Figura 28. Licor Chahuarmisqui (Fuente: J.L.Lerma)

También encontramos la **vestimenta tradicional** (Figura 29), las **técnicas tradicionales de cultivo** (Figura 30) o el ilustre personaje **Comandante Ariel - Jorge Vicente Patiño Aguirre-**, que formó parte de la Revolución Sandinista en Nicaragua (Figura 31).



Figura 29. Vestimenta Tradicional (Fuente: Elaboración propia)



Figura 30. Técnica de secado agrícola tradicional (Fuente: J.L.Lerma)



Figura 31. Busto del Comandante Ariel (Fuente: Elaboración propia)

2.5 Bienes Naturales

Finalmente, vamos a mostrar lo que se conoce como patrimonio natural. Cantón Nabón es mayoritariamente rural, con una gran extensión territorial y una vasta diversidad de **flora y fauna autóctona** que permite, precisamente, poseer un número considerable de lugares naturales de interés patrimonial.

En el presente trabajo no se ha profundizado en este tipo de patrimonio, sino que se ha priorizado el patrimonio cultural y, en especial, de tipo inmueble. Aun así, uno de los objetivos a largo plazo es documentar todo el patrimonio natural existente en Cantón Nabón. De todas formas, se ha podido documentar el **orquideario local** (*Figura 32, Figura 33, Figura 34*) y las **Camas de Piedra**, un lugar poco explorado, en territorio de la parroquia de Cochapata, de grandes piedras talladas por la erosión fluvial y piscinas cubiertas de agua que permiten observar las diferentes cascadas del lugar (*Figura 35, Figura 36 y Figura 37*).



Figura 32. Orquideario municipal (Fuente: J.L.Lerma)



Figura 33. Interior del Orquideario (Fuente: J.L.Lerma)



Figura 34. Ejemplar de Orquidea amarilla (Fuente: J.L.Lerma)

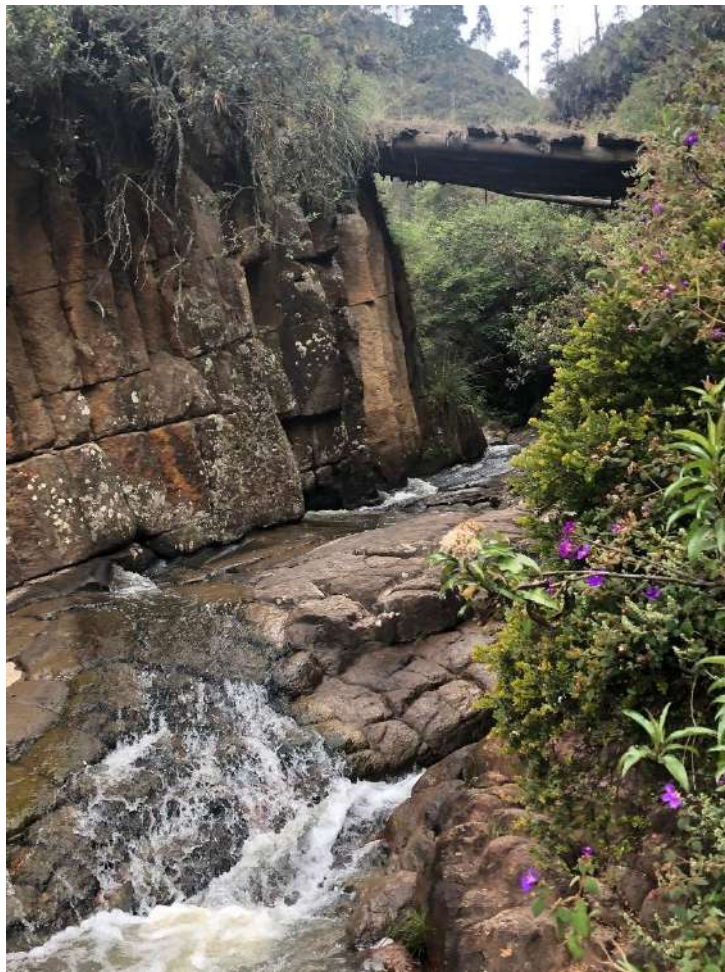


Figura 35. Columnas de piedra en Camas de Piedra (Fuente: Elaboración propia)



Figura 36. Cascadas en Camas de Piedra (Fuente: A.Delgado)

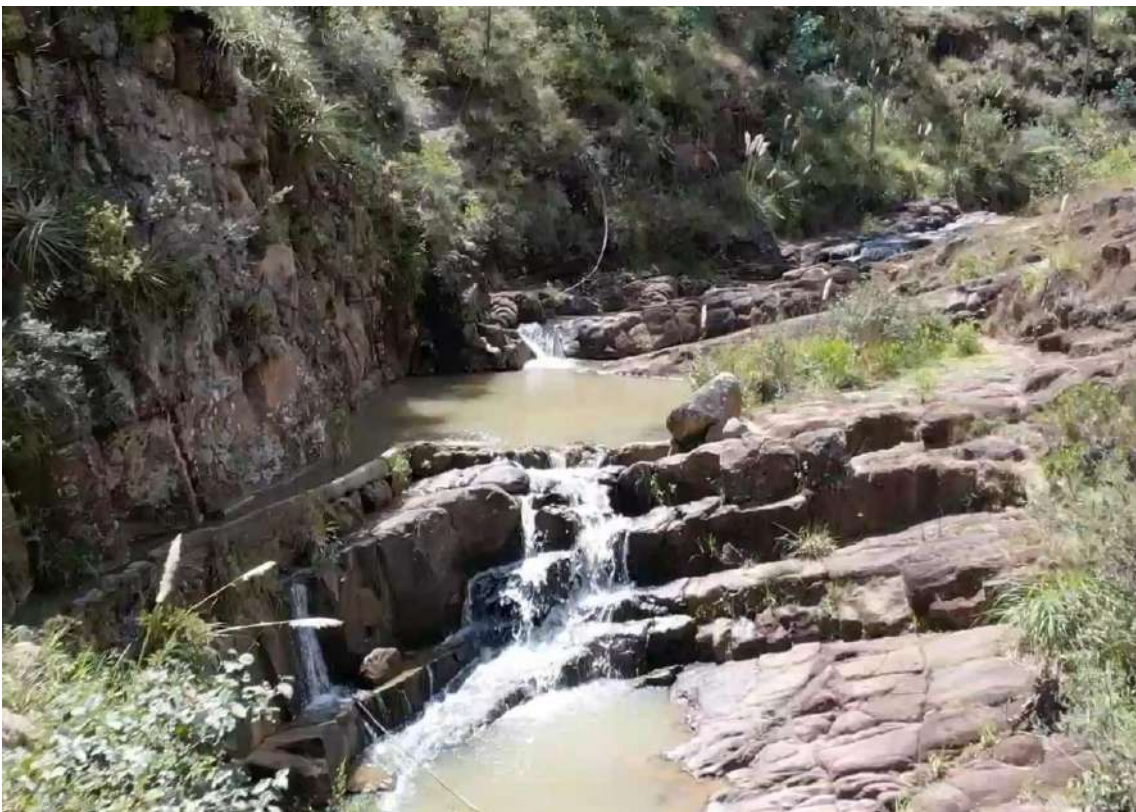


Figura 37. Piscinas en Camas de Piedra (Fuente: A.Delgado)

3. DATOS Y METODOLOGÍA

Como hemos podido ver, el objetivo de la colaboración es desarrollar un **sistema de gestión** sostenible que fortalezca el empoderamiento de la comunidad de Nabón basados en la documentación, conservación, monitoreo, visualización y difusión de los bienes patrimoniales culturales y naturales. En definitiva, **documentar** el patrimonio, gestionarlo y **difundirlo**.

Los elementos patrimoniales, al fin y al cabo, son fenómenos geográficos o **geoinformación** y, por lo tanto, son datos georreferenciables. En este caso, en Cantón Nabón y de forma general en Ecuador, se dispone de las fichas de inventario de **bienes patrimoniales** que confecciona y gestiona el INPC. En el apartado correspondiente, veremos que estas fichas forman la base fundamental de la **documentación alfanumérica** existente que deberemos analizar para poder generar unos modelos de datos o, en definitiva, una base de datos siguiendo la normativa internacional, en este caso, de intercambio de información patrimonial.

Hoy en día, el INPC no maneja datos 3D y, en consecuencia, en el presente proyecto hemos pensado que la **documentación geométrica** debe ser la otra parte fundamental del sistema de gestión patrimonial que se está implementando. Por dicha razón, en el apartado correspondiente veremos como se ha realizado la documentación geométrica, en su mayoría con la técnica geomática de fotogrametría, de los bienes patrimoniales existentes en la zona de estudio.

Del mismo modo, y para poner a disposición de la sociedad civil toda la información patrimonial existente, se ha creado un **geoportal** donde poder consultar toda esta información en cuestión. Dicho geoportal dispone de un visor web que permite visualizar en un mapa interactivo el patrimonio documentado. También, gracias a un **visor web 3D** se podrá contemplar e interactuar con el modelo 3D generado para el elemento patrimonial seleccionado; o consultar los productos métricos y gráficos elaborados. En los apartados correspondientes se detallarán las labores geomáticas realizadas respecto al geoportal y la geovisualización.

Finalmente, como resultado de la gestión patrimonial, se presentará la herramienta que permitirá realizar la **monitorización** de los bienes patrimoniales para su óptima conservación y preservación. Dicha herramienta, que conoceremos en profundidad en su correspondiente apartado, está asentada en el uso de una **app móvil** sincronizada con el geoportal y su base de datos que permitirá, justamente, tener una monitorización continua.

3.1 Inventario de bienes del INPC (SIPSE)

El **Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC)** fue creado en 1978. Es el encargado de investigar, conservar, preservar, restaurar, exhibir y promocionar el Patrimonio Cultural en Ecuador. Es decir, que el INPC actúa en los ámbitos de la investigación del patrimonio cultural, del control técnico para la conservación del mismo, la gestión de áreas arqueológicas y paleontológicas, así como la gestión de los riesgos naturales y antrópicos que afecten a dicho patrimonio cultural.

Aun siendo el encargado de toda esa gestión patrimonial, el INPC no es el único con competencias en dicho ámbito. El **Ministerio de Cultura y Patrimonio** de Ecuador es el encargado de la supervisión, control y regulación de toda esta gestión patrimonial. De la misma manera, los municipios (**GADs Municipales**) pueden, a través de ordenanzas, regular y controlar con mayor seguridad el patrimonio bajo su control territorial.

Precisamente, esta gestión patrimonial se fundamenta en el ciclo patrimonial que se definió en la *English Heritage Strategy 2005-2010* (Thurley, 2005). Dicho ciclo es el proceso por el cual se forja un compromiso de la sociedad entorno al patrimonio cultural existente y cómo hacer que el pasado forme parte de nuestro futuro. Dicho ciclo (*Figura 38*) describe las etapas fundamentales del pensamiento actual respecto a la conservación del patrimonio. Se trata de **entenderlo**, ya que a través del entendimiento del patrimonio cultural la gente le puede dar un valor; **valorarlo**, ya que, al valorar ese legado cultural, las personas desean conservarlo; **cuidarlo**, ya que al cuidar y conservar todo ello la gente quiere disfrutarlo y contemplarlo; y **disfrutarlo**, ya que al disfrutar, observar y deleitarse con el patrimonio cultural se genera un deseo de entender dicho patrimonio. Un ciclo circular que se retroalimenta continuamente y se ayuda de las sinergias generadas.

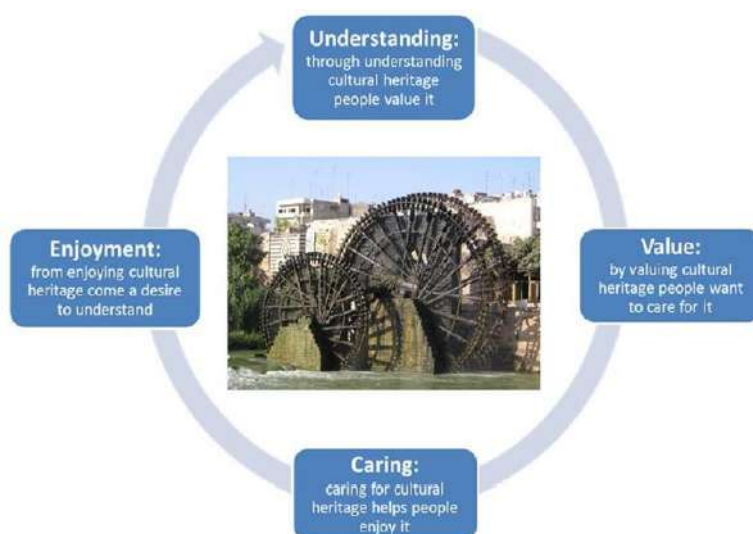


Figura 38. Ciclo patrimonial (Fuente: Thurley, 2005)

Desde el INPC, y teniendo en cuenta el ciclo patrimonial expuesto, se creó el **inventario de bienes patrimoniales**. Dicho inventario es, básicamente, un listado de los bienes y manifestaciones culturales que permite a la institución conocer cualitativa y cuantitativamente los bienes materiales e inmateriales que pertenecen al Patrimonio Cultural del Estado con la finalidad de construir políticas públicas para la conservación, preservación y salvaguarda de dichos elementos patrimoniales.

Dicho inventario se gestiona informáticamente con el **SIPSE** (Sistema de Información Patrimonial Cultural Ecuatoriano) y que a fecha de 2021 consta de más de 170.000 elementos. Es de acceso público¹, aunque dispone de dos tipos de usuario: el usuario de visita y el usuario técnico (*Figura 39*).

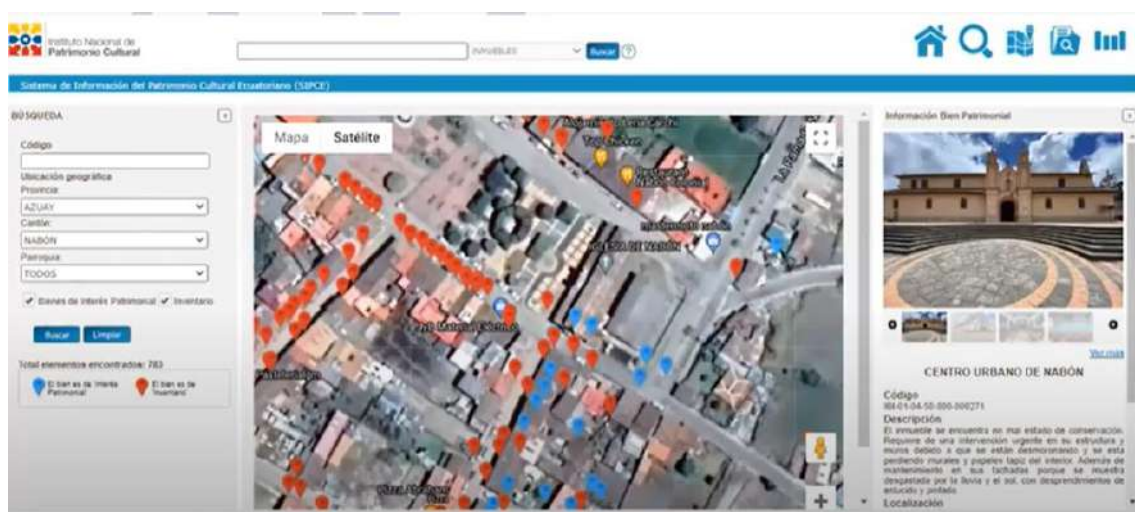


Figura 39. SIPSE (Fuente: INPC)

Gracias a la colaboración de la UPV con el INPC, nosotros sí que hemos podido acceder a la visualización completa de la información patrimonial recogida en las fichas de inventario. Las fichas de inventario se dividen en cinco modelos o tipos: **bienes inmuebles, bienes muebles, bienes arqueológicos, bienes inmateriales y bienes documentales**. Estos modelos los veremos en el apartado que sucede a este.

En la *Figura 40-Figura 44* se observa la ficha de inventario de la Iglesia Central de Nabón con el modelo de ficha implementado en marzo de 2021. Como se puede observar en ella, hay una gran cantidad de campos y atributos posibles, en este caso 21 bloques, que detallan el elemento patrimonial en cuestión desde información básica y localización hasta información estructural, de valoración, de conservación, de riesgos, de control, etc. El resto de las fichas (bienes muebles, arqueológicos, documentales e inmateriales) no están tan bien elaboradas ni tan bien detalladas como los bienes inmuebles y por ende no se muestran en esta memoria.

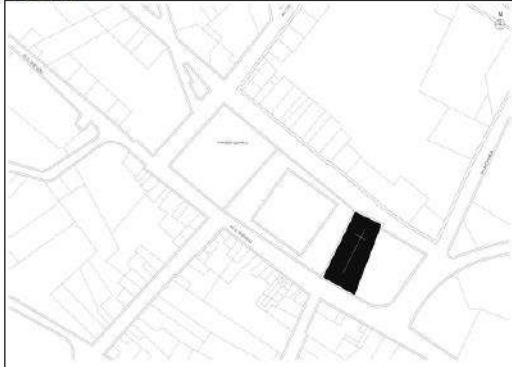
¹ <https://www.patrimoniocultural.gob.ec/sistema-de-informacion-del-patrimonio-cultural-ecuadoriano-sipce/>

1. DATOS DE IDENTIFICACION				3. EPOCA DE CONSTRUCCION				7. FOTOGRAFIA																																						
Denominación: CENTRO URBANO DE NABÓN Clave catastral: 01010701 Nombre propietario: CURIA ARQUIDIOCESANA				Registro N°: 000271				<table border="1"> <tr> <th>Siglo</th> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> </tr> <tr> <td>XVI (1500-1599):</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>XVII (1600-1699):</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>XVIII (1700-1799):</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>XIX (1800-1899):</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>XX (1900-1999):</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>XXI(2000 adelante):</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				Siglo	I	II	III	IV	XVI (1500-1599):					XVII (1600-1699):					XVIII (1700-1799):					XIX (1800-1899):					XX (1900-1999):					XXI(2000 adelante):				
Siglo	I	II	III	IV																																										
XVI (1500-1599):																																														
XVII (1600-1699):																																														
XVIII (1700-1799):																																														
XIX (1800-1899):																																														
XX (1900-1999):																																														
XXI(2000 adelante):																																														
2. DATOS DE LOCALIZACION Provincia: AZUAY Cantón: NABON Ciudad: NABON Parroquia: NABON Urbana: <input checked="" type="checkbox"/> Rural: <input type="checkbox"/> Mz. S/N Calle principal: 24 DE MAYO N°: S/N Intersección: JUAN LEON MERA Recinto: Comunidad: Sitio: Centro Urbano de Nabón				Fecha: Autor:																																										
Coordenadas WGS84-Z17S: <table border="1"> <tr> <th></th> <th>Norte</th> <th>Este</th> <th>Altura</th> <th>Norte</th> <th>Este</th> <th>Altura</th> </tr> <tr> <td></td> <td>9630701.83</td> <td>714954.04</td> <td>0.00</td> <td>9630738.56</td> <td>714977.83</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td></td> <td>9630690.90</td> <td>714970.72</td> <td>0.00</td> <td>9630730.49</td> <td>714994.56</td> <td>0.00</td> </tr> </table>					Norte	Este	Altura					Norte	Este	Altura		9630701.83	714954.04	0.00	9630738.56	714977.83	0.00		9630690.90	714970.72	0.00	9630730.49	714994.56	0.00	Inventario Anterior: <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Acto Administrativo:																	
	Norte	Este	Altura	Norte	Este	Altura																																								
	9630701.83	714954.04	0.00	9630738.56	714977.83	0.00																																								
	9630690.90	714970.72	0.00	9630730.49	714994.56	0.00																																								
4. TIPOLOGIA Y USOS				6. REGIMEN DE PROPIEDAD				8. ESTADOS DE CONSERVACION																																						
ARQUITECTURA	CATEGORIA	SUBCATEGORIA	USOS		Ocupada por	Propiedad	Evaluación de la edificación	Sólido	Deteriorado	Ruinoso	Estado General																																			
			ORIGINAL	ACTUAL								Publico:	Propiedad	Propiedad	Propiedad	Propiedad	Propiedad																													
MILITAR							Estructura																																							
CIVIL							Cubierta	X																																						
RELIGIOSA	X	CULTO	BASILICA	CULTO			Fachadas		X																																					
INSTITUCIONAL							Pisos -entrepisos	X																																						
COMERCIO							Acabados		X																																					
SERVICIOS							Esp. Exteriores	X																																						
INDUSTRIAL							Escaleras		X																																					
OTRO							Instalaciones		X																																					
VERMACULA																																														
8. DESCRIPCION Y CARACTERIZACION DE LA EDIFICACION				9. DESCRIPCION VOLUMETRICA DOMINANTE																																										
Trama Urbana: <input type="checkbox"/> Damero <input type="checkbox"/> Radial <input type="checkbox"/> Lineal <input checked="" type="checkbox"/> Disperso <input type="checkbox"/>				Estilo: Vernáculo Época: Republicana FACHADA Recta <input checked="" type="checkbox"/> Retranqueada <input type="checkbox"/> Curva <input type="checkbox"/> Ochavada <input type="checkbox"/> TEXTURA Liso <input type="checkbox"/> Rugoso <input type="checkbox"/> Lisa-Rugosa <input checked="" type="checkbox"/> Color: rosado PORTADA Simple <input type="checkbox"/> Monumental <input checked="" type="checkbox"/> Compuesta <input type="checkbox"/> Inscripciones <input type="checkbox"/> Zócalo: Rugoso VANOS Puertas No. Ventanas No. PB 4 PA 8 PA 0 PA 8 BALCONES Volado 0 Incluidos No. 0 HERRAJES Forjados <input type="checkbox"/> Colado <input type="checkbox"/> Otros: <input type="checkbox"/> MOLDURAS Y ORNAMENTACION Otros: <input type="checkbox"/>																																										
Caracterización de la Edificación: Emplazamiento Mz.: <input type="checkbox"/> Equinera <input type="checkbox"/> Intermedia <input checked="" type="checkbox"/> Predio en Trama: <input type="checkbox"/> Aislada <input type="checkbox"/> Pareada <input checked="" type="checkbox"/> Patios: <input type="checkbox"/> 1 Patio <input type="checkbox"/> Subsección de patios <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Irregular <input type="checkbox"/> Sin patio <input type="checkbox"/> Crujía: <input type="checkbox"/> Un tramo <input checked="" type="checkbox"/> En L <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> En C <input type="checkbox"/> Total <input type="checkbox"/> Escaleras: <input type="checkbox"/> Central <input type="checkbox"/> Lateral izquierdo <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Lateral derecho <input checked="" type="checkbox"/> Exterior <input type="checkbox"/> Jardín/A. Verdes/Huertos: <input type="checkbox"/> Frontal <input type="checkbox"/> Posterior <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Envolverte <input type="checkbox"/> Lateral <input type="checkbox"/> N° de Pisos: <input type="checkbox"/> 1 Piso <input checked="" type="checkbox"/> 2 Pisos <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 3 o mas Pisos <input type="checkbox"/> Desnivel <input type="checkbox"/>				PORTAL Portal PB <input type="checkbox"/> Soportal PA <input type="checkbox"/> Portal y Soportal <input type="checkbox"/> ARCOS Adintelado <input type="checkbox"/> Medio punto <input checked="" type="checkbox"/> Rebajados <input type="checkbox"/> Ojival <input type="checkbox"/> Carpanel <input type="checkbox"/> Lobulado <input type="checkbox"/> Otros: REMATES DE FACHADA Alero simple <input type="checkbox"/> Alero canecillos <input checked="" type="checkbox"/> Antepecho <input type="checkbox"/> Comisa <input type="checkbox"/> Balastrada <input type="checkbox"/> Frontón <input type="checkbox"/> Antefija <input type="checkbox"/> Espadaña <input type="checkbox"/> Almenas <input checked="" type="checkbox"/> Arquería <input type="checkbox"/> Otros: <input type="checkbox"/>																																										
				Descripción: fachada principal desde la plaza central																																										
10. RIESGOS																																														
Riesgos Naturales				SISMOS <input checked="" type="checkbox"/> REMOCIONES EN MASA <input type="checkbox"/> INUNDACIONES <input type="checkbox"/> FALLAS GEOLOGICAS <input type="checkbox"/> ERUPCIONES <input type="checkbox"/> METEORIZACION <input type="checkbox"/> ACCION BIOLÓGICA <input type="checkbox"/>																																										
Riesgos Antrópicos				Falta de mantenimiento <input checked="" type="checkbox"/> INCENDIOS <input type="checkbox"/> Edificio tugurizado <input type="checkbox"/> INTERVENCIONES INADECUADAS <input type="checkbox"/> Explosiones <input type="checkbox"/> FALTA DE CONTROL <input type="checkbox"/> Contaminación <input type="checkbox"/> DESARROLLO URBANO <input type="checkbox"/> CONFLICTO TENENCIA <input type="checkbox"/> Zona tugurizada <input type="checkbox"/> ABANDONO <input type="checkbox"/>																																										

Figura 40. Ficha INPC de la Iglesia Central de Nabón (Fuente: INPC)

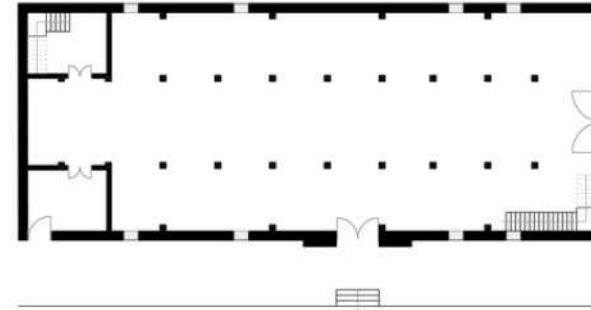
14. UBICACION Y PLANA DEL INMUEBLE

Ubicación:



Datos del Inmueble	
Área del Lote (m2):	1250.
Frente(mi):	44.00
Área Construida	
Subsuelo (m2):	0.00
Planta Baja (m2):	570.0
Planta Alta (m2):	0.00
Otros pisos (m2):	0.00
Área Total Construida (m2):	570.0
Espacios Abiertos (N°)	
Estacionamientos No:	0
Otro:	
Servicios (N°)	
Baños Particular No:	0
Baños Comunal No:	0
Lavanderías particular No:	0
Lavanderías comunal No:	0
Instalaciones (SI) (NO)	
Agua potable:	NO
Alcantarillado:	SI
Energía eléctrica:	SI
Telefonos:	NO
Otros:	

Plantas Esquemática:



15. Fotografías Complementarias



16. NIVELES DE INTERVENCIÓN REQUERIDA

Conservación		Restauración		Reestructuración	
MANTENIMIENTO		LIBERACIÓN		REMODELACIÓN Y COMPLEMENTACIÓN	X
PREVENCIÓN		CONSOLIDACIÓN		DEMOLICIÓN	
PRESERVACIÓN	X	RESTITUCIÓN		DERROCAMIENTO	
		RECONSTRUCCIÓN			

Descripción: El inmueble se encuentra en mal estado de conservación. Requiere de una intervención urgente en su estructura y muros. Además de mantenimiento en sus fachadas

17. OBSERVACIONES

Figura 42. -Cont.- Ficha INPC de la Iglesia Central de Nabón (Fuente: INPC)

3.2 Modelos de datos

Para la realización de los modelos de datos, que a su vez forman las bases de datos patrimoniales, se ha utilizado la plataforma **Arches**². Arches no es simplemente una **ontología** o un conjunto de modelos de datos, sino que se trata de un sistema integral informático que instalado en un servidor permite disponer de un **geoportal** con un visor web interactivo con los datos insertados en él, los cuales cumplen con la normativa internacional ISO21127:2014.

“Arches es una plataforma web de información geográfica de código abierto, disponible de forma gratuita para aquellas organizaciones dedicadas al inventario y gestión del patrimonio cultural. Desarrollado conjuntamente por el Getty Conservation Institute (GCI) y World Monuments Fund (WMF) para ser usado de forma independiente por cualquier institución en el campo de la conservación del patrimonio histórico. Arches es un sistema web que combina el software más avanzado con los conocimientos y perspectivas propios del trabajo profesional en la gestión del patrimonio. Así, las instituciones que utilizan Arches pueden crear inventarios digitales especificando el tipo de bien inmueble de que se trata, su localización, su extensión, sus etapas constructivas, sus materiales o su estado de conservación, permitiendo posteriormente clasificar y agrupar los bienes según esas categorías” (Arches, 2020)

En este apartado hablaremos únicamente de la ontología o modelo de datos que Arches tiene por defecto, los modelos que se han creado para este proyecto y la correspondencia o **interoperabilidad** de los modelos que gestiona el INPC en el SIPCE con los implementados. La parte de geoportal se detallará en su respectivo bloque.

Arches dispone de 6 modelos de datos incorporados en el sistema con una ontología de más de 6.000 atributos de las listas codificadas disponibles para su selección en los más de 50 campos que describen dichos modelos de datos. Los 6 modelos de datos (*Figura 44*) son *Activity Resource Model*, *Actor Resource Model*, *Actor Resource Model*, *Heritage Resource Group Model*, *Heritage Resource Model*, *Historical Event Resource Model* e *Information Resource Model*.



Figura 44. Modelos de datos por Arches (Fuente: Arches)

² <https://www.archesproject.org/>

En el *Anexo* en [1. Estudio de la ontología disponible en Arches por defecto \(inglés\)](#) se adjunta un documento que se elaboró al principio de la realización de este proyecto en el momento de analizar la ontología disponible por dicha plataforma. Dicho documento contiene de forma esquemática la **ontología de Arches**. Como se puede comprobar, el idioma por defecto es el inglés y aunque resulte sorprendente no existe ontología alguna en español. Existe en otros idiomas como el chino mandarín, japonés, polaco o ruso y es por eso su éxito en el **mundo anglosajón y asiático**. Al investigar este problema y preguntar a los creadores de la plataforma se nos indicó que en abril de este año 2021 se creó un grupo de trabajo para el desarrollo de la ontología y toda la plataforma en español, pero su elaboración, revisión y publicación no llegarían hasta entrados 2022, tarde para el desarrollo de nuestro proyecto.

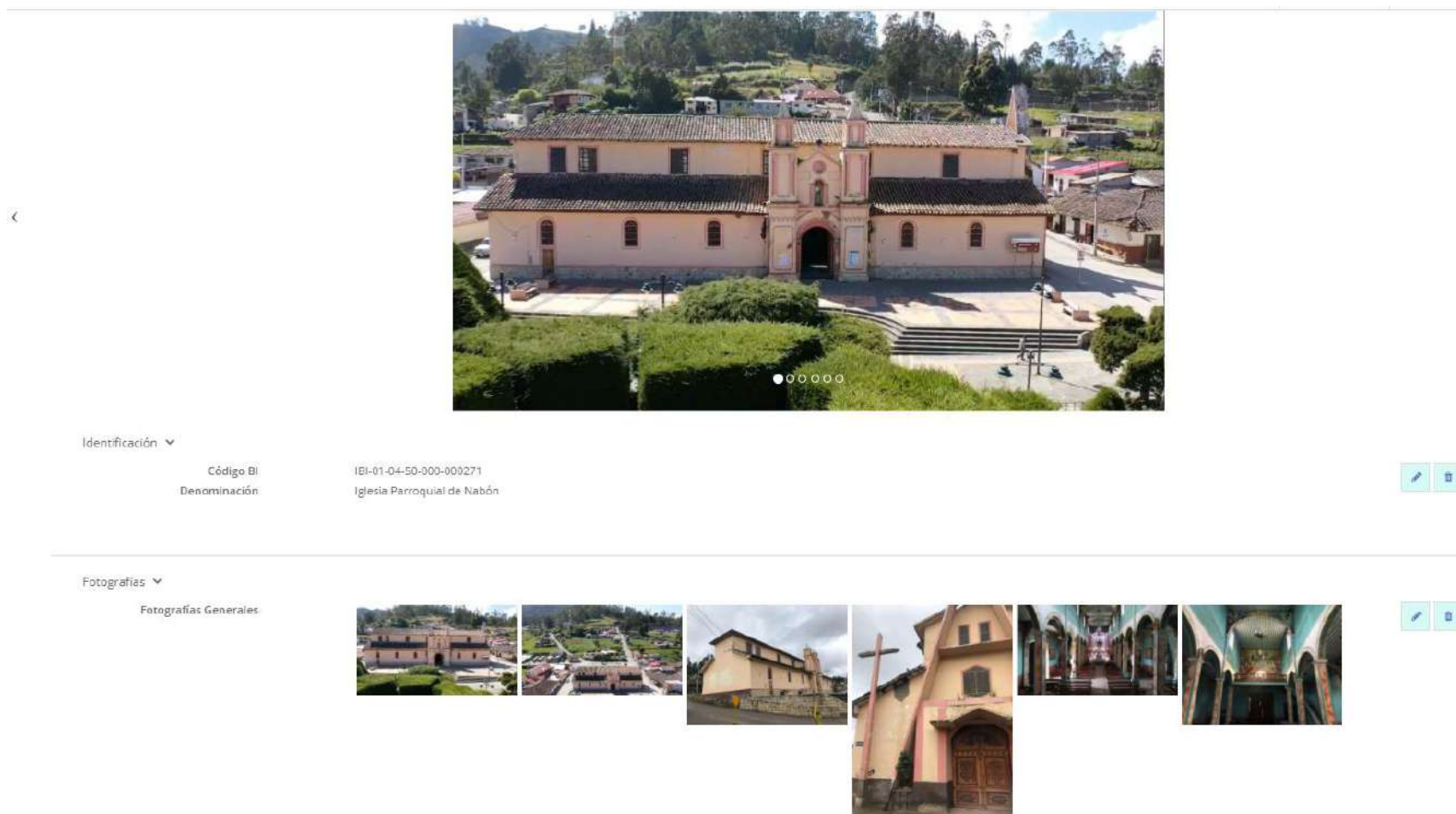
Por dicha razón, no se ha podido utilizar la gran ontología de la que Arches presumía al no estar en **español**, idioma esencial para su gestión en Ecuador y entendimiento por la sociedad ecuatoriana. A raíz de esta problemática, no analizada inicialmente en el planteamiento del proyecto de cooperación internacional se decidió colaborar con el INPC para el diseño e implementación de los modelos de datos necesarios para el proyecto en cuestión. En el *Anexo* en [2. Requerimientos para la cesión de datos patrimoniales del INPC y el diseño de modelo de datos en Arches](#) se puede observar otro documento, en este caso elaborado por el INPC, donde se nos comunica los requerimientos necesarios para el diseño de los modelos de datos, así como su implementación. **Requerimientos condicionantes** para la colaboración efectiva en el proyecto y la transmisión o permiso de uso de la información pública gestionada por dicho organismo.

Finalmente, se decidió implementar **5 modelos de datos**: bienes inmuebles, bienes muebles, bienes arqueológicos, bienes inmateriales y bienes documentales; que a la postre, solo se ha visto su utilidad en Cantón Nabón 4 de ellos dejando relegado el modelo de bienes documentales. Es aquí y después de haber implementado los modelos y nutrido el geoportal (bases de datos) con los primeros elementos patrimoniales que surge la idea o necesidad de diseñar e implementar algún modelo para bienes naturales y otro para catastro. Se decidió dejarlo para una fase más avanzada del proyecto.

Para el correcto diseño e implementación de modelos se estudiaron y analizaron las listas codificadas necesarias y utilizadas habitualmente por el INPC para su introducción en el geoportal desde un inicio, ya que Arches no permite cambiar absolutamente nada de los modelos elaborados desde el momento de la existencia de algún elemento patrimonial que utilice dicho modelo. En las siguientes figuras se podrá observar un ejemplo de cada tipo de modelo implementado y cumplimentado por un bien patrimonial. También, en el *Anexo* en [3. Listas codificadas implementadas en Arches](#) se puede encontrar un documento con las listas codificadas implementadas.

3.2.1 Bienes Inmuebles

En la *Figura 46*, *Figura 47* y *Figura 48* se observa el modelo de datos implementado para los bienes inmuebles, ejemplificado para la Iglesia Central de Nabón³.



Identificación ▾

Código BI	IBI-01-04-50-000-000271
Denominación	Iglesia Parroquial de Nabón

Fotografías ▾

Fotografías Generales

Figura 46. Modelo de datos Bienes Inmuebles (Fuente: Elaboración propia)

³ <https://patrimoniocantonnabon.tk/es/report/b86d8c5d-d468-4ced-a5a8-39c5ed7ab33f>

Estado de Conservación ▾

Fecha de Estado de Conservación

2021-03-05

Estado General

Deteriorado

Riesgos

Sismos, Zona Tugurizada, Falta de Mantenimiento

Descripción

El inmueble se encuentra en mal estado de conservación.

Fotografías de Daños



Recomendación de Intervención Requerida

Requiere de una intervención urgente en su estructura y muros. Además de mantenimiento en sus fachadas.



Documentación Geométrica ▾

Descripción

Levantamiento externo de la iglesia con fotogrametría aérea con dron

Fecha de Documentación

2021-03

Técnicas Geomáticas de Documentación

Fotogrametría

Enlaces 3D

Ver Modelo 3D de la Iglesia

Ver Modelo 3D de la Puerta de la Iglesia

Productos Gráficos y Métricos

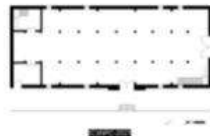


Figura 48. -Cont.- Modelo de datos Bienes Inmuebles (Fuente: Elaboración propia)

Como se puede observar en dichas figuras, para los bienes inmuebles se han generado 9 bloques de información que a su vez estos están compuestos por varios campos descriptivos. Estos son los siguientes:

- Identificación: Contiene el código de Bien Inmueble (BI) del INPC, si existiera; y la denominación del BI.
- Fotografías: Contiene las fotografías de ámbito general del BI.
- Palabras Clave: Contiene las palabras clave en español e inglés para su búsqueda rápida en el geoportal.
- Localización: Contiene la información necesaria para su ubicación geográfica como la dirección, la localización administrativa, las coordenadas, el croquis de ubicación y la clave catastral.
- Régimen de Propiedad: Contiene el régimen de propiedad del BI, así como el nombre del propietario.
- Tipología y Uso: Contiene el uso y la tipología o estilo del BI. Estos campos están formados por una lista codificada de valores posibles considerable.
- Valoración: Contiene el grado de protección obtenido según el INPC después de su valoración técnica, así como la fecha de la misma.
- Estado de Conservación: Bloque novedoso en la gestión patrimonial. En él se sustenta la herramienta de monitorización. Contiene el estado, la fecha de dicho estado, los riesgos a los que está expuesto el BI, una descripción de los daños acompañada de fotografías de detalle de dichas patologías, así como la recomendación de la intervención requerida.
- Documentación Geométrica: Bloque novedoso en la gestión patrimonial. Contiene toda la información de los levantamientos geomáticos realizados con su descripción y fecha, técnica utilizada, productos métricos y gráficos generados y enlaces 3D que se dirigen a los visores web 3D que contienen los modelos 3D generados.

3.2.2 Bienes Muebles

En la *Figura 49* y *Figura 50* se observa el modelo de datos implementado para los bienes muebles, ejemplificado por el Retablo Lateral de la Iglesia Central de Nabón⁴.

⁴ <https://patrimoniocantonnabon.tk/es/report/3bb9df50-7d9c-42d8-97d8-1341cae0a928>



Identificación ▾

Código BM	BM-01-04-50-002-08-000033
Nombre/Tema	Retablo Lateral
Tipo BM	Retablo



Fotografías ▾

Fotografías Generales



Figura 49. Modelo de datos Bienes Inmuebles (Fuente: Elaboración propia)











Palabras Clave ▾			
	Palabras Clave (Inglés)	religion sculpture church	 
	Palabras Clave (Español)	retablo, iglesia, religión	
Descripción ▾			
	Descripción del BM	Altar de una sola calle y cuerpo, banco y sotabanco. el sotabanco con decoraciones de arcos trilobulados en alto relieve, un banco a tres niveles, el cuerpo de bóveda con arco lobulado y remate triangular.	 
Localización ▾			
	Dirección	Iglesia Nuestra Señora del Rosario de Nabón. Nave lateral derecha.	 
	Localización Administrativa	Nabón, Nabón, Azuay	
	Coordenadas	{"coordinates":[-79.0650571777082,-3.339006089023016],"type":"Point"}	
Materiales y Técnicas ▾			
	Materiales	Madera	 
	Técnicas	Tallado, Policromía, Ensamblado	
Documentación Geométrica ▾			
	Descripción	Levantamiento fotogramétrico con teléfono móvil	 
	Fecha de Documentación	2021-06	
	Técnicas Geomáticas de Documentación	Fotogrametría	
	Enlaces 3D	Ver Modelo 3D del Retablo	
	Productos Gráficos y Métricos	Ninguno	

Figura 50. -Cont.- Modelo de datos Bienes Inmuebles (Fuente: Elaboración propia)


Como se puede observar en dichas figuras, para los bienes muebles se han generado 7 bloques de información que a su vez estos están compuestos por varios campos descriptivos. Estos son los siguientes:

- Identificación: Contiene el código de Bien Mueble (BM) del INPC, si existiera; el nombre o tema del BM, así como el tipo de BM, siendo este último una lista codificada.
- Fotografías: Contiene las fotografías de ámbito general del BM.
- Palabras Clave: Contiene las palabras clave en español e inglés para su búsqueda rápida en el geoportal.
- Descripción: Contiene un texto explicativo sobre el BM.
- Localización: Contiene la información necesaria para su ubicación geográfica como la dirección, la localización administrativa y las coordenadas.
- Materiales y Técnicas: Contiene la información referida a los materiales que componen dicho BM, así como las técnicas artesanales empleadas para su creación. Aquí se han empleado largas listas codificadas.
- Documentación Geométrica: Bloque novedoso en la gestión patrimonial. Contiene toda la información de los levantamientos geomáticos realizados con su descripción y fecha, técnica utilizada, productos métricos y gráficos generados y enlaces 3D que se dirigen a los visores web 3D que contienen los modelos 3D generados.

3.2.3 Bienes Arqueológicos



En la *Figura 51* y *Figura 52* se observa el modelo de datos implementado para los bienes arqueológicos, ejemplificado por los Restos Arqueológicos de Dumapara⁵.

⁵ <https://patrimoniocantonnabon.tk/es/resource/f9a51e3c-609a-44bc-8899-275c70930514>





Identificación ▾



Código YA	AY-01-04-51-000-08-000009
Nombre Toponímico	Dumapara (Restos Arqueológicos)
Tipo de YA	Indefinido

Fotografías ▾



Fotografías Generales

Palabras Clave ▾

Palabras Clave (Inglés)	archaeology
Palabras Clave (Español)	nature arqueología, naturaleza, ruinas

Descripción ▾

Descripción	Emplazamiento con tres conjuntos arquitectónicos, seis colchas y un segmento del Qhapaq Ñan.
-------------	--






Figura 51. Modelo de datos Bienes Arqueológicos (Fuente: Elaboración propia)


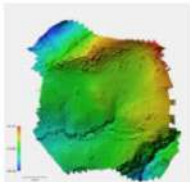

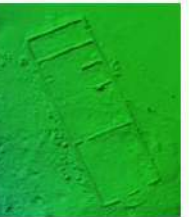
Localización ▾			
Localización Administrativa	Mapa del YA	Cochapata, Nabón, Azuay	
Spatial Coordinates Geometry ▾			
Coordenadas		{"coordinates":[-79.07690142742233,-3.36574690500791],"type":"Point"}	
Régimen de Propiedad ▾			
Régimen		Particular	
Estado de General ▾			
Fecha de Estado		2000-02-10	
Estado General		Buena	
Integridad		Medianamente Destruído	
Riesgos		Erosión	
Descripción		Ninguno	
Fotografías de Daños		Ninguno	
Documentación Geométrica ▾			
Descripción		Levantamiento fotogramétrico aéreo con dron de la zona	
Fecha de Documentación		2021-03	
Técnicas Geomáticas de Documentación		Fotogrametría	
Enlaces 3D		Ver Modelo 3D Ruinas	
Productos Gráficos y Métricos		  	

Figura 52. -Cont.- Modelo de datos Bienes Arqueológicos (Fuente: Elaboración propia)

Como se puede observar en dichas figuras, para los bienes arqueológicos se han generado 8 bloques de información que a su vez estos están compuestos por varios campos descriptivos. Estos son los siguientes:

- Identificación: Contiene el código de Bien Arqueológico (YA) del INPC, si existiera; el nombre toponímico del YA, así como el tipo de YA, siendo este último una lista codificada, pero que por defecto todos son *Indefinido*.
- Fotografías: Contiene las fotografías de ámbito general del YA.
- Palabras Clave: Contiene las palabras clave en español e inglés para su búsqueda rápida en el geoportal.
- Descripción: Contiene un texto explicativo sobre el YA.
- Localización: Contiene únicamente la localización administrativa y el mapa del yacimiento, ya que uno de los requisitos del INPC era que este tipo de bienes no fueran georreferenciados por temor a la *huaquería*. Las coordenadas están ocultas para un usuario no administrador.
- Régimen de Propiedad: Contiene el régimen de propiedad del YA.
- Estado General: Contiene la información respecto a la integridad y estado general del YA, así como fotografías y una descripción de aquellos daños que pudiera sufrir y los riesgos a los que está expuesto.
- Documentación Geométrica: Bloque novedoso en la gestión patrimonial. Contiene toda la información de los levantamientos geomáticos realizados con su descripción y fecha, técnica utilizada, productos métricos y gráficos generados y enlaces 3D que se dirigen a los visores web 3D que contienen los modelos 3D generados.

3.2.4 Bienes Inmateriales

En la *Figura 53* y *Figura 54* se observa el modelo de datos implementado para los bienes inmateriales, ejemplificado por los Cuyes⁶.

⁶ <https://patrimoniocantonnabon.tk/es/report/38d5a7a5-919c-4cb3-81f2-def8563a1c8d>



Identificación ▾

Código BI	IM-01-04-50-000-08-000168/IM-01-04-51-000-08-000408
Denominación	Cuyes Asados
Lengua	Castellano
Grupo Social	Mestizo
Ámbito	Conocimiento y usos relacionados con la naturaleza y el universo
Subámbito	Gastronomía
Detalle de Subámbito	Gastronomía Festiva o Ritual



Fotografías ▾

Fotografías Generales



Figura 53. Modelo de datos Bienes Inmateriales (Fuente: Elaboración propia)









Palabras Clave ▾			
	Palabras Clave (Inglés)	Ninguno	 
	Palabras Clave (Español)	gastronomía típica, conejo de indias	
Descripción ▾			
	Descripción	<p>El 'cuy con papas y/o arroz', es un plato que se prepara especialmente para las fiestas, tanto cívicas como religiosas, en la localidad de Charqui o de la parroquia de Cochapata, por ejemplo, perteneciente al cantón Nabón.</p> <p>El proceso empieza con la forma de crianza de los cuyes, que es cien por ciento natural. Estos animales son criados dentro de las viviendas, para evitar que animales carnívoros más grandes los coman. Para ser consumido, el cuy debe tener una edad aproximada entre los tres y cinco meses como máximo, para que la carne sea suave. Por ser una zona netamente agrícola y ganadera, existe una gran producción de papas, que son cultivadas con insumos agrícolas naturales, en los últimos años se han introducido productos químicos (insecticidas, fertilizantes).</p> <p>En su generalidad, las mujeres son las que se hacen cargo de los cultivos de las parcelas. Para preparar este plato tradicional se necesita los siguientes ingredientes: cuy, papas, sal, ajo, manteca de color. Para la preparación el primer paso es matar al cuy, en caso de que las mujeres lo hagan, le chancan a la cabeza contra el suelo, hasta que muera, salta el ojo y se desangran por ahí. Cuando los hombres lo hacen, usan las manos chancando la cabeza hasta que muera y de igual manera se lo cuelga de las patas para que salga toda la sangre. Después de matarlo, le quitan la lana, para hacer esto, meten al animal en una olla con agua hirviendo y le arrancan la lana jalando en el sentido de crecimiento de ésta, es decir desde la cabeza hacia las patas.</p> <p>Luego de esto, le aliñan con sal y ajo, dejándole reposar durante un día. Una vez reposado en el aliño, se agarra la braza, se lo pone en el cangador, que es el palo en el que se introduce al cuy, y lo van girando, mientras le untan manteca de color para que se dore. El cuy estará listo luego de unos treinta minutos de asarlo. Las papas, a su vez, son cocinadas en agua y sal, y se las unta con manteca de color. Finalmente se sirve en el plato el cuy rodeado de papas y arroz.</p>	 
Localización ▾			
Localización Geográfica ▾			
	Coordenadas Geográficas	{"coordinates":[-79.1045171043854,-3.4018454327140404],"type":"Point"}	 
Localización Administrativa ▾			
	Localización Administrativa	Cochapata, Nabón, Azuay	 

Figura 54. -Cont.- Modelo de datos Bienes Inmateriales (Fuente: Elaboración propia)

Como se puede observar en dicha figura, para los bienes inmateriales se han generado 5 bloques de información que a su vez estos están compuestos por varios campos descriptivos. Estos son los siguientes:

- Identificación: Contiene el código de Bien Inmaterial (BInm) del INPC, si existiera; la denominación del mismo, la lengua en la que se transmite, el grupo social al que pertenece y el ámbito, subámbito y detalle de subámbito del BInm según unas listas codificadas confeccionadas.
- Fotografías: Contiene las fotografías de ámbito general del BInm.
- Palabras Clave: Contiene las palabras clave en español e inglés para su búsqueda rápida en el geoportal.
- Descripción: Contiene un texto explicativo sobre el BInm.
- Localización: Contiene la ubicación geográfica del BInm.

Aunque no se muestre en el ejemplo utilizado, también se ha habilitado el bloque de documentación geométrica por si fuera necesario enlazar el modelo 3D de algún elemento gastronómico o inmaterial tangible.

3.3 Documentación geométrica

En el siglo XXI y desde finales del siglo XX, la conservación, preservación y puesta en valor del patrimonio han tomado una importante relevancia, produciéndose un auge del interés de la sociedad por todo el patrimonio cultural, así como de los profesionales que se dedican a ello.

La puesta en valor del patrimonio a través de la documentación geométrica del mismo es una de las áreas en las que el **ingeniero geomático** viene desarrollando su profesión en los últimos tiempos. Esto se debe a su gran experiencia y competencia en las técnicas de fotogrametría, modelización, cartografía y geovisualización 3D, entre otras.

Por dicho motivo, en este apartado vamos a detallar toda la parte de documentación geométrica, y en especial 3D, que se ha ido desarrollando durante toda la duración del proyecto y de mi propia estancia en Cantón Nabón durante 5 meses.

En las líneas siguientes podremos ver un ejemplo de documentación geométrica de cada uno de los cuatro modelos de datos implementados. Pero antes, cabe destacar que se realizó un vuelo programado con dron para que sobrevolara el centro cantonal para obtener una **ortofotografía** de la zona.

En la *Figura 55* se puede observar la ortofotografía generada y en la *Figura 56* se puede distinguir varios de los 10 **puntos GNSS** tomados para su corrección. La ortofotografía obtenida tiene una resolución de 3 cm/píxel y la técnica GNSS utilizada fue RTK convencional con base en un punto de la red geodésica militar.



Figura 55. Ortofotografía Nabón (Fuente: Elaboración propia)



Figura 56. Base y Rover del RTK realizado (Fuente: Elaboración propia)

Tanto la ortofotografía como el resto de documentación geométrica mediante fotogrametría aérea se ha realizado con un dron **DJI Phantom 4 Pro 1st generation** (Figura 57) con las características técnicas que se muestran en la Figura 58. Asimismo, cabe destacar que para dicha toma de datos y la obtención óptima de la cobertura fotográfica se ha seguido en todo momento las “3x3 rules” adoptadas por CIPA (Waldhäusl, Ogleby, Lerma, Georgopoulos, 2013).



Figura 57. DJI Phantom 4 Pro (Fuente: Elaboración propia)

Aircraft	DJI Phantom 4 Pro 1 st g.
Weight (Battery & Propellers Included)	1388 g
Max Wind Speed Resistance	10 m/s
Max Flight Time	Approx. 30 minutes
Operating Temperature Range	32° to 104°F (0° to 40°C)
Satellite Positioning Systems	GPS/GLONASS
Hover Accuracy Range	Vertical: ±0.1m(with Vision Positioning) ±0.5m(with GPS Positioning) Horizontal: ±0.3m(with Vision Positioning) ±1.5 m (with GPS Positioning)
Aircraft Camera	
Sensor	1" CMOS Effective pixels: 20M
Lens	FOV 84° 8.8 mm/24 mm (35 mm format equivalent) f/2.8 - f/11 auto focus at 1 m - ∞

Figura 58. Características del RPAS y su cámara (Fuente: DJI)

Para el procesado de las fotografías que conforman cada una de las coberturas fotográficas se ha utilizado el programa **Agisoft PhotoScan**. Asimismo, todo ese procesado se ha realizado en mi ordenador particular, un MSI GP75 Leopard 9SD con CPU Intel(R) Core(TM) i7-9750H, almacenamiento SSD de 1TB y todo ello bajo una potente tarjeta gráfica NVIDIA GeForce(R).

3.3.1 Bienes Inmuebles

A modo de ejemplo de documentación de un bien inmueble, se muestra la **Iglesia Central de Nabón**. En este caso, se han obtenido 472 fotografías que se han utilizado para la alineación u **orientación fotogramétrica**. En la *Figura 59* se puede ver la nube de puntos dispersa obtenida con dicha orientación, así como la **disposición de la toma fotográfica**. Se obtuvo un error de reproyección de 0.726 píxeles.

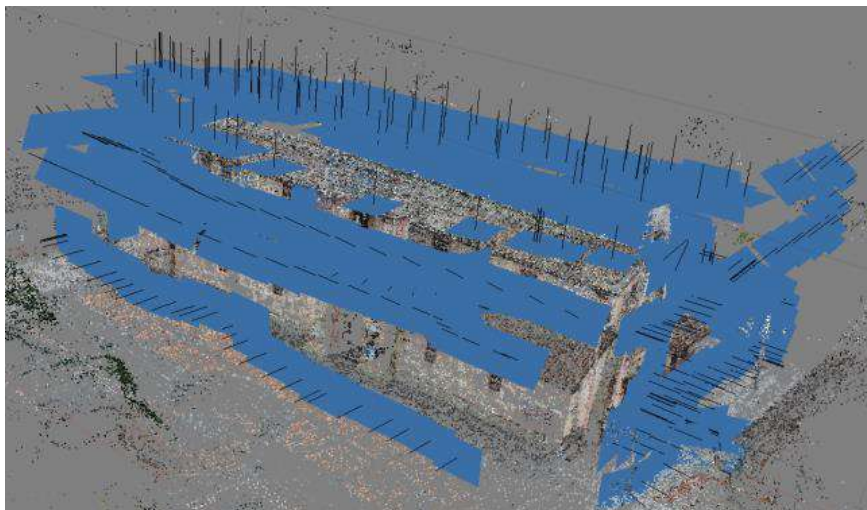


Figura 59. Nube de puntos dispersa Iglesia Central de Nabón (Fuente: Elaboración propia)

En la *Figura 60* se puede observar la **nube de puntos densa 3D** obtenida con calidad alta y con más de 150 millones de puntos.



Figura 60. Nube de puntos densa Iglesia Central de Nabón (Fuente: Elaboración propia)

En la *Figura 61* se puede observar el **modelo 3D** obtenido, así como dicho modelo 3D con una texturización fotorrealista.

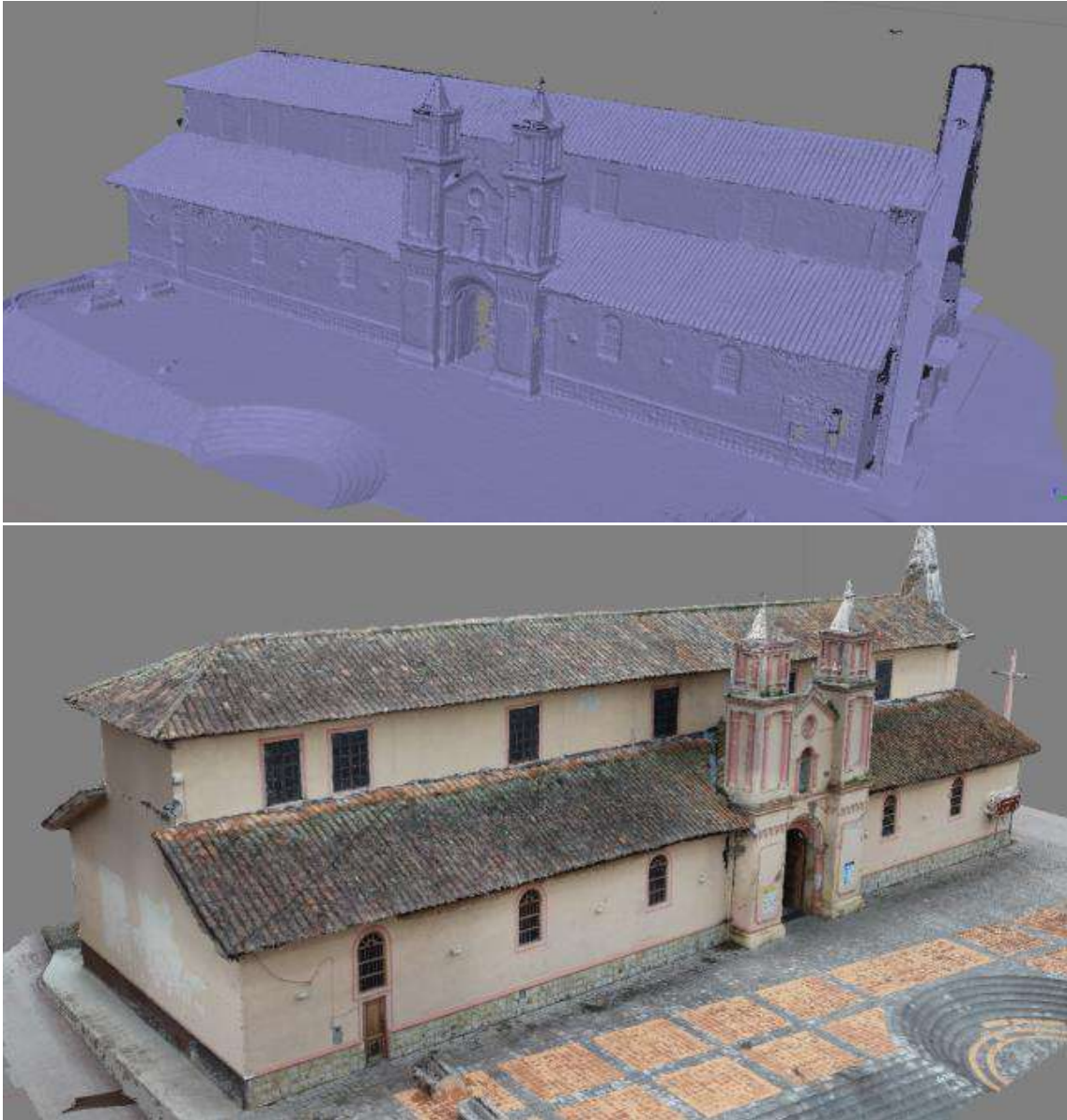


Figura 61. Modelo 3D sin y con textura Iglesia Central de Nabón (Fuente: Elaboración propia)

Con el modelo 3D texturizado, ya es posible realizar las tareas oportunas para su visualización 3D en la web, que se explicarán en el apartado correspondiente.

3.3.2 Bienes Muebles

A modo de ejemplo de documentación de un bien mueble, se muestra el **Retablo Lateral de la Iglesia Central de Nabón**. En este caso, se han obtenido 148 fotografías con un Iphone 12 Pro (4.2mm) que se han utilizado para la alineación u **orientación fotogramétrica**. En la *Figura 62* se puede ver la nube de puntos dispersa obtenida con dicha orientación, así como la **disposición de la toma fotográfica**.

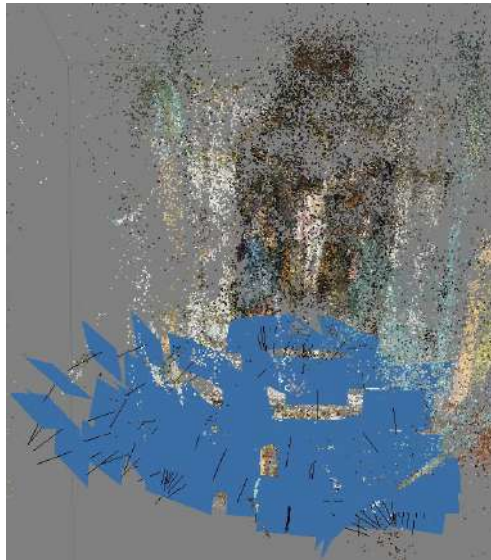


Figura 62. Nube de puntos dispersa Retablo Lateral (Fuente: Elaboración Propia)

En la *Figura 63* se puede observar la **nube de puntos densa 3D** obtenida con calidad alta y con más de 17 millones de puntos. En la *Figura 64* se puede observar el **modelo 3D** obtenido con una texturización fotorrealista.

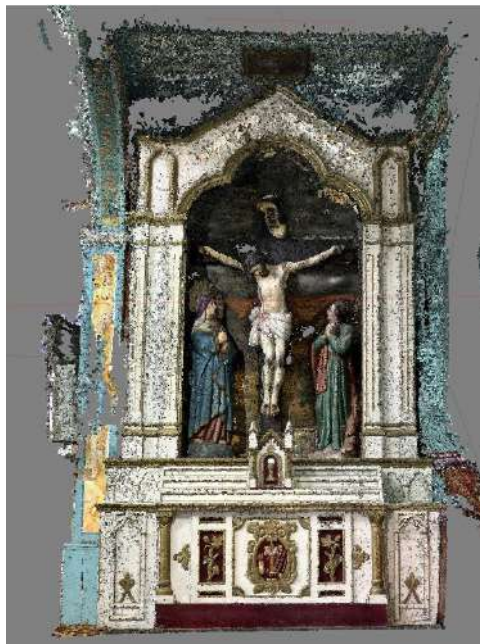


Figura 63. Nube de puntos densa Retablo Lateral (Fuente: Elaboración propia)



Figura 64. Modelo 3D con textura Retablo Lateral (Fuente: Elaboración propia)

Con el modelo 3D texturizado, ya es posible realizar las tareas oportunas para su visualización 3D en la web, que se explicarán en el apartado correspondiente.

3.3.3 Bienes Arqueológicos

A modo de ejemplo de documentación de un bien arqueológico, se muestra las **Ruinas Arqueológicas de Dumapara**. En este caso, se han obtenido 180 fotografías con un vuelo cenital programado que se han utilizado para la alineación u **orientación fotogramétrica**. En la *Figura 65* se puede ver la nube de puntos dispersa obtenida con dicha orientación, así como la **disposición de la toma fotográfica**. Se obtuvo un error de reproyección de 0.45 píxeles.

En la *Figura 66* se puede observar la **nube de puntos densa 3D** obtenida con calidad alta recortada a la zona de los restos arqueológicos por la gran extensión documentada. Este pequeño trozo tomado tiene más de 20 millones de puntos. En la *Figura 67* se puede observar el **modelo 3D** obtenido, así como dicho modelo 3D con una texturización fotorrealista.

Con el modelo 3D texturizado, ya es posible realizar las tareas oportunas para su visualización 3D en la web, que se explicarán en el apartado correspondiente.

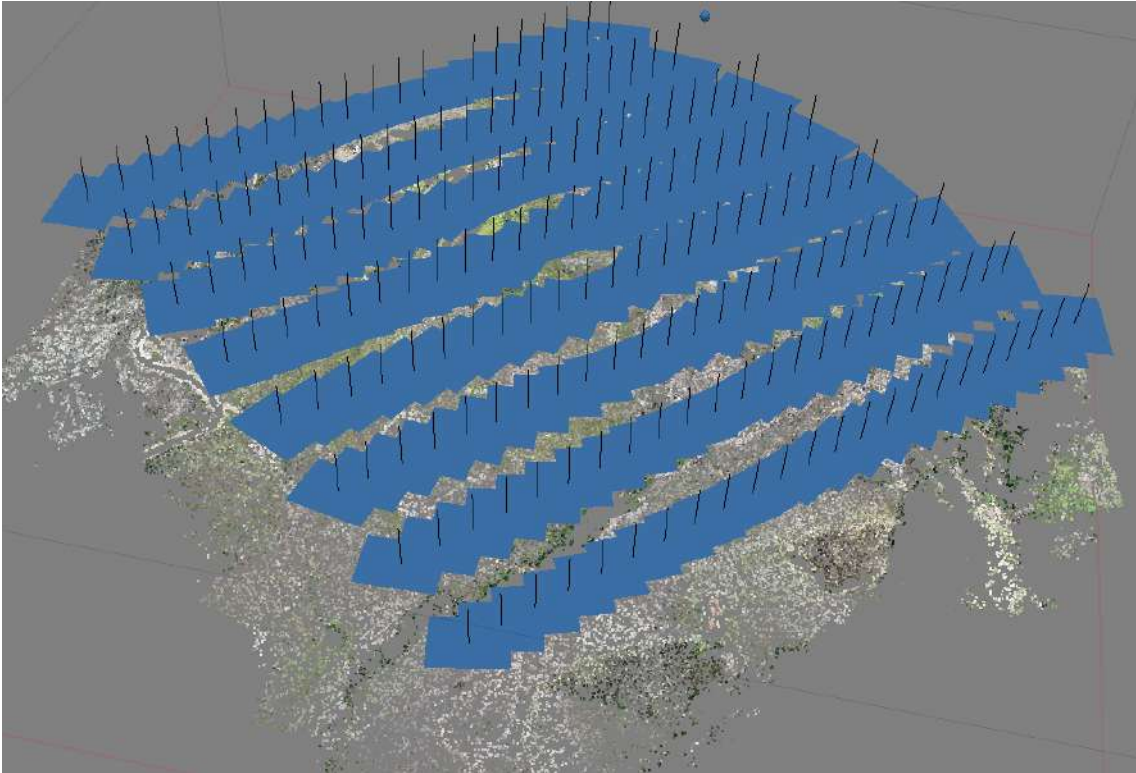


Figura 65. Nube de puntos dispersa Ruinas Arqueológicas de Dumapara (Fuente: Elaboración propia)



Figura 66. Nube de puntos densa Ruinas Arqueológicas de Dumapara (Fuente: Elaboración propia)

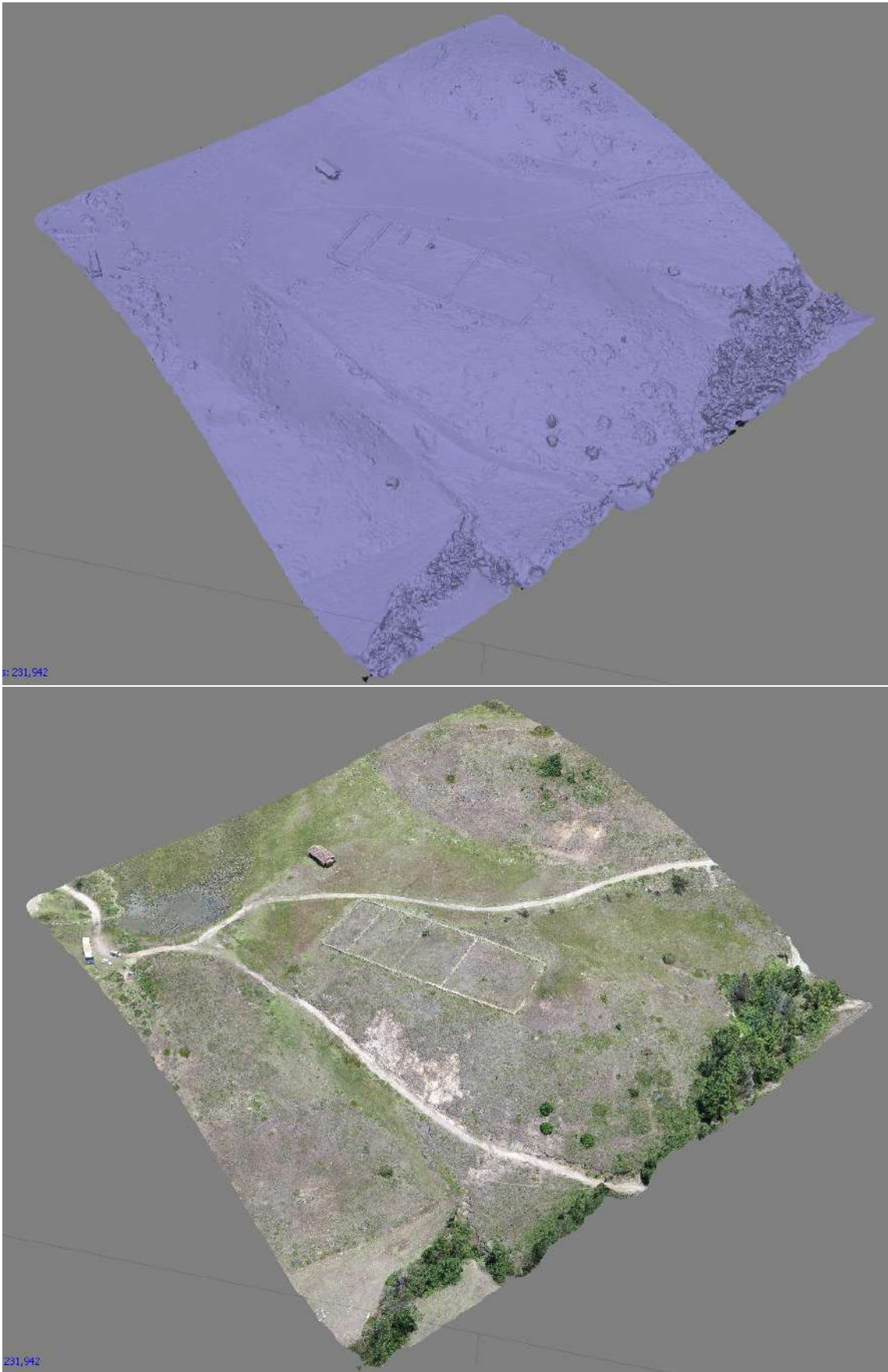


Figura 67. Modelo 3D sin y con textura Ruinas Arqueológicas de Dumapara (Fuente: Elaboración propia)

3.3.4 Mapatón

Después de haber mostrado algunos ejemplos de documentación geométrica realizada, creemos conveniente indicar al lector que se realizó un **mapatón** para acercar dicha documentación a los estudiantes y docentes de la UDA y a los trabajadores del INPC y del GAD de Nabón. Dicho mapatón forma parte del curso de geomática que se impartió para dichas personas, unas 30 en total, en junio de 2021. En el apartado de resultados se verá con más profundidad. En este caso, algunos alumnos utilizaron **cámaras fotográficas profesionales** y otros utilizaron su propio **teléfono móvil**.

En la *Figura 68* se puede observar dos fotografías de dicho evento de documentación patrimonial masiva en Cantón Nabón.



Figura 68. Parte de los miembros integrantes del mapatón realizado en Cantón Nabón (Fuente: Elaboración propia)

En este momento de la memoria, me gustaría mostrar como ejemplo de documentación geométrica realizada el día del mapatón, el caso que realizó la Arq. Paula Rodas del INPC. El elemento que decidió documentar fue la **Parroquia de Cochapata** con su cámara profesional NIKON D5000 de 17 mm. Solo pudo documentar las fachadas de la misma, pero posteriormente se ejecutó un vuelo con dron para la realización de la cobertura fotográfica de dicha parroquia. Por lo tanto, el caso que se muestra a continuación es un ejemplo de integración de fotogrametría terrestre y aérea a través de puntos de apoyo.

En este caso, se han obtenido **180 fotografías** con dicha cámara que se han utilizado para la alineación u orientación fotogramétrica. En la *Figura 69* se puede ver la nube de puntos dispersa obtenida con dicha orientación.

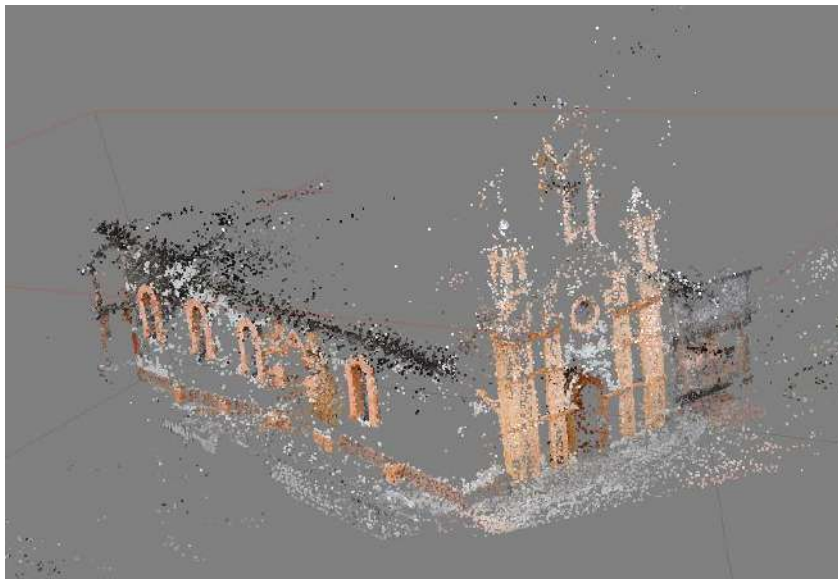


Figura 69. Nube de puntos dispersa Cochapata I (Fuente: Elaboración propia)

En la *Figura 70* se puede ver la **nube de puntos dispersa** obtenida con la alineación de las 114 fotografías capturadas con dron.

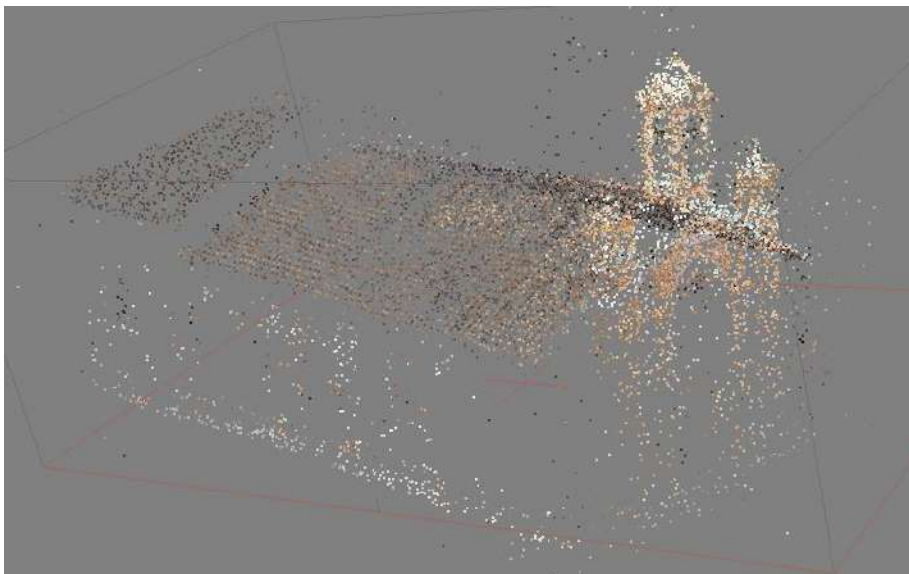


Figura 70. Nube de puntos dispersa Cochapata II (Fuente: Elaboración propia)

Se realizó una **integración** de ambas nubes de puntos dispersas a través de 5 puntos de apoyo, puntos comunes entre ambas baterías de imágenes. En la *Figura 71* se puede observar dichos puntos y la nube de puntos dispersa conjunta, ya integrada.



Figura 71. Nube de puntos dispersa Cochapata III (Fuente: Elaboración propia)

Asimismo, con las nubes de puntos dispersas ya integradas, se procede a generar la **nube de puntos densa 3D** con calidad alta que se puede observar en la *Figura 72*. Como se observa es necesario una exhaustiva limpieza de la nube de puntos generada y se retomará su modelización en la próxima fase del proyecto.



Figura 72. Nube de puntos densa Cochapata (Fuente: Elaboración propia)

3.4 Geoportal patrimonial

En esta sección comentaremos el geoportal desarrollado con Arches. Anteriormente, ya se ha introducido dicha plataforma en su funcionalidad o utilidad con los modelos de datos. Como ya se ha mencionado, Arches es un sistema o **aplicación cliente-servidor**, es decir, que está compuesto por una aplicación Django de Python, que permite además toda la funcionalidad de gestión de usuarios; el uso de PostgreSQL como gestor de base de datos y la extensión PostGIS para bases de datos espaciales; y un servidor web (Figura 74).

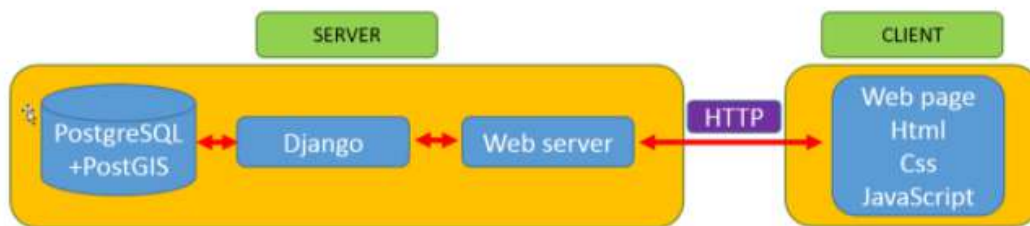


Figura 73. Aplicación cliente-servidor (Fuente: G.Mora)

En el presente proyecto, se ha optado por instalar todo el sistema en una **máquina virtual (MV)** *VirtualBox*, ocupando unos 4 GB de espacio en el disco duro. El sistema operativo es *Ubuntu Server 18.04 LTS*, dicha máquina virtual se gestiona con *Vagrant* necesitando un mínimo de 16 GB de RAM para funcionar. Además, es necesario tener el ordenador donde se instala conectado a internet y con IP fija. Asimismo, se necesita un **servidor web**, como Apache y un dominio. El dominio que se dispone actualmente es el www.patrimoniocantonnabon.tk alojado en uno de los servidores de la UPV. A finales de septiembre de 2021 se pretende clonar el proyecto realizado para que sea alojado en el servidor del IERSE (UDA) en Ecuador y gestionado por ellos mismos.

Con el sistema instalado por completo y la posterior comprobación del correcto funcionamiento, se ha realizado la personalización de la página inicial o de bienvenida al geoportal que es <https://www.patrimoniocantonnabon.tk/es/> como se ha indicado anteriormente. En dicha página de bienvenida (Figura 75) se explica todo el proyecto llevado a cabo, así como los objetivos, el equipo que lo forma, la localización del mismo y la existencia del patrimonio en el lugar, el visor web y la documentación geométrica realizada.

Además, dicha página inicial permite consultar un documento de ayuda para el óptimo uso del geoportal y su visor web, así como el botón-enlace hacia el visor web en cuestión para la consulta en mapa de los bienes patrimoniales. En el caso de estar identificado o si se ha iniciado sesión con usuario y contraseña, se podrá acceder al apartado de gestión y realizar aquellas acciones que su usuario tenga permisos.



Figura 74. Página de inicio del Geoportal Patrimonial (Fuente: Elaboración propia)

Precisamente, al pulsar **Visor Web (Mapa)** se puede observar los elementos patrimoniales insertados en el geoportal, y que lo nutren, con una simbología de puntos de diferentes colores identificado a cada uno de los cuatro modelos implementados (Figura 76). Habría que destacar que los puntos verdes que representan a los bienes arqueológicos no están visibles para cualquier usuario, ya que su geolocalización oculta era uno de los requisitos condicionantes por el INPC. El resto de los puntos naranjas, rosas y azules representan, respectivamente, a los bienes inmuebles, muebles e inmateriales.

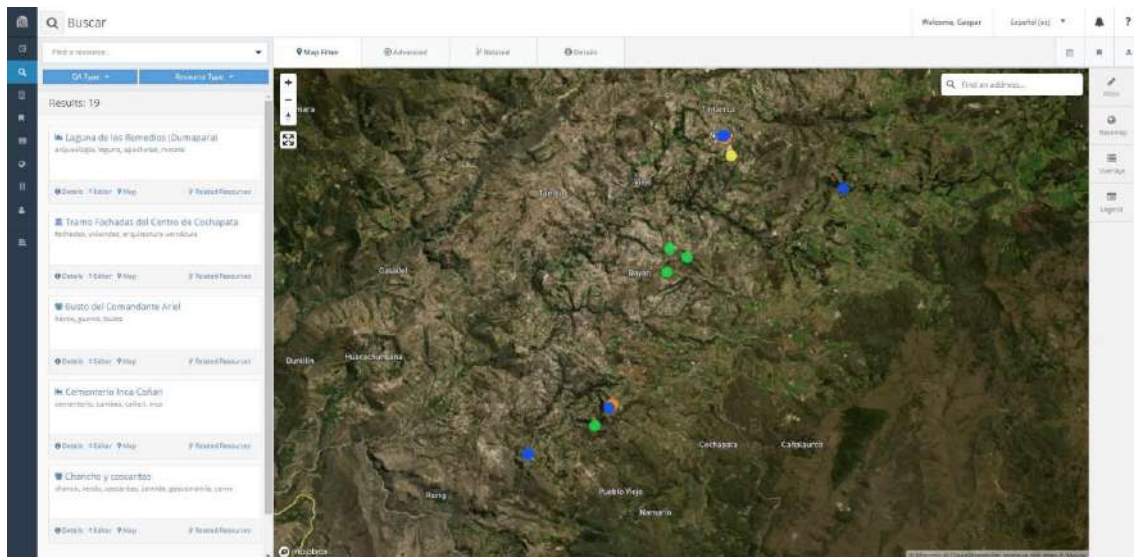


Figura 75. Visor web de Cantón Nabón (Fuente: Elaboración propia)

En dicha figura se puede observar como en el centro y mayor parte de la pantalla lo ocupa el visor interactivo, que a mano izquierda se muestra el listado de los bienes patrimoniales que conforman el geoportal, así como la posibilidad de la realización de filtros y condicionantes en la búsqueda de dichos elementos; y a mano derecha la posibilidad del cambio de mapa base de fondo, la ocultación/visualización de alguna capa/modelo de datos y la leyenda.

Como se habrá podido observar, la interfaz del visor web no es especialmente atractiva. Es la que por defecto Arches propone, pero como tarea pendiente y ejecutable en la siguiente fase del proyecto, será la modificación de la misma y su traducción al español, así como el cambio de simbología.

Para mostrar un ejemplo de **búsqueda condicionada** o aplicación de filtro, en la *Figura 77* se puede observar el resultado de introducir la palabra “iglesia” en el buscador y en consecuencia se muestran únicamente aquellos elementos relacionados con dicha palabra. También se muestra otra consulta, acumulativa a la anterior si solo se desea buscar los que sean bienes inmuebles.

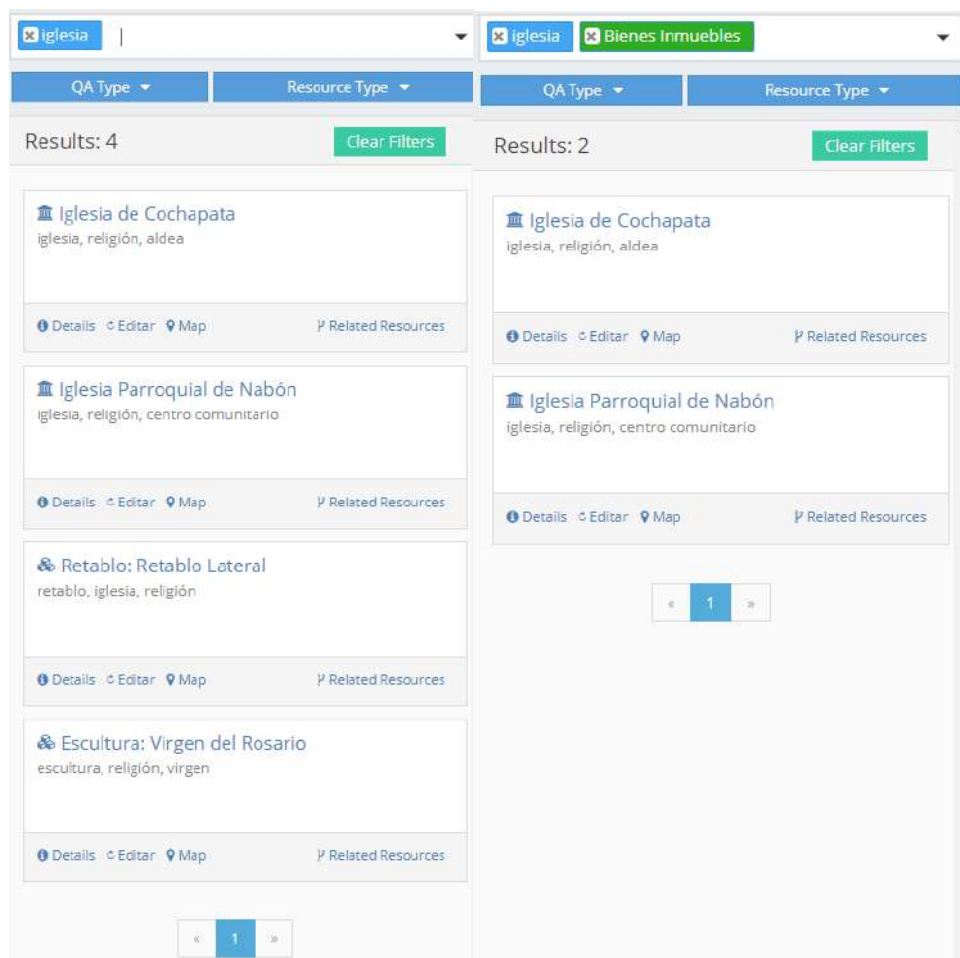


Figura 76. Búsquedas condicionadas (Fuente: Elaboración propia)

Otra **búsqueda más avanzada** sería optar por encontrar aquellos elementos patrimoniales según un campo de los que forman parte del mismo modelo y una opción de la lista codificada. Por ejemplo, como se muestra en la *Figura 78*, se ha filtrado la búsqueda a los bienes inmuebles que como riesgos en su estado de conservación se contemplen los sismos. Aparecen 3 resultados.

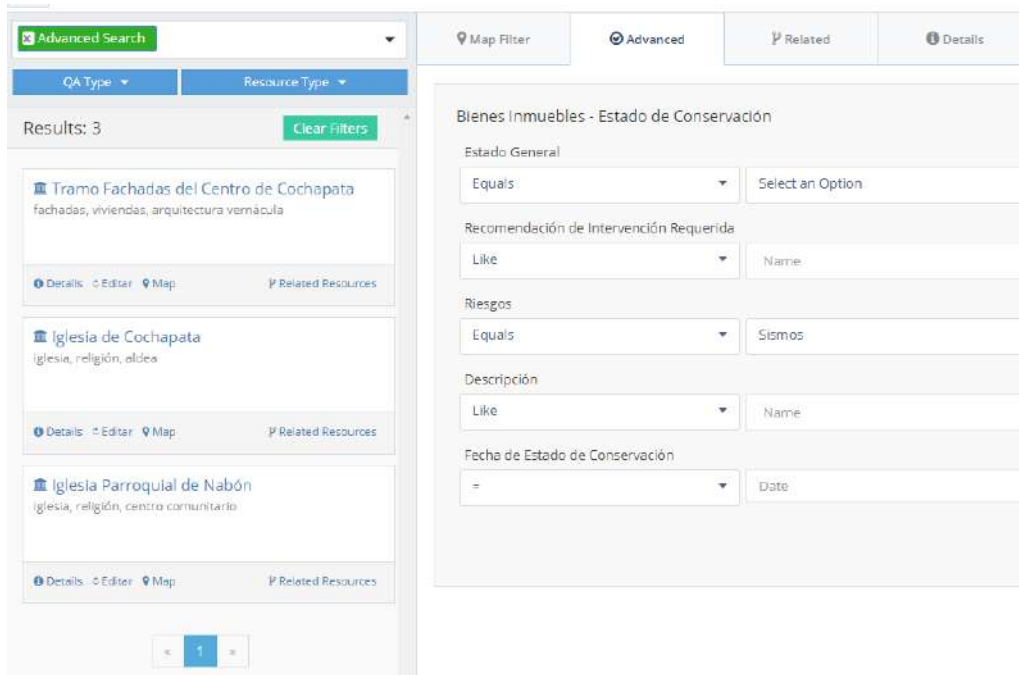


Figura 77. Búsqueda BI riesgos (Fuente: Elaboración propia)

Otro ejemplo serían bienes inmuebles ubicados en la localización administrativa de Cochapata. En este caso solo aparecen 2 (Figura 79).

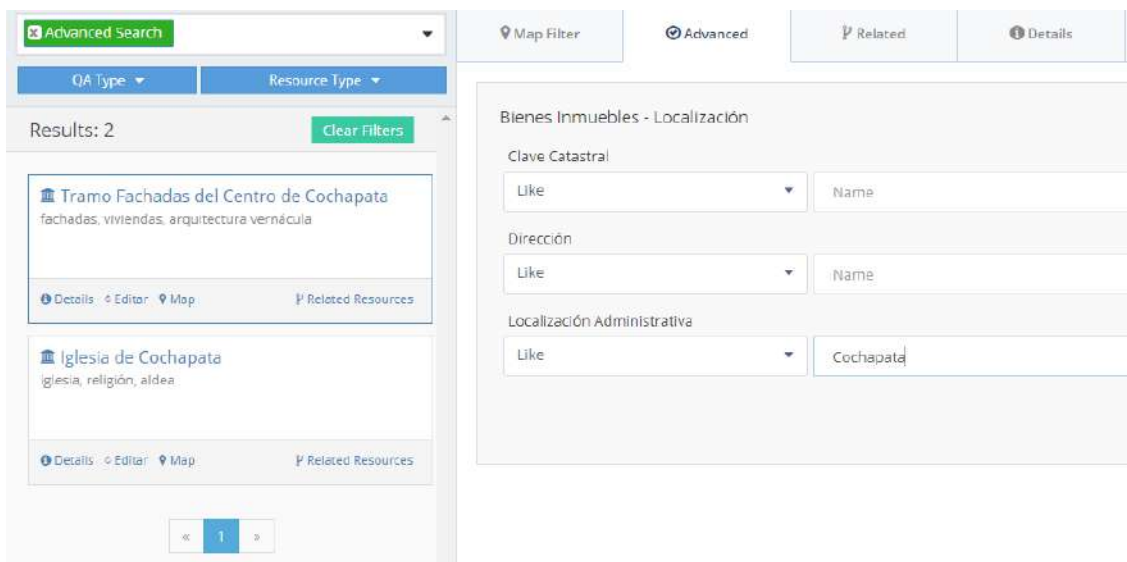


Figura 78. Búsqueda BI localización adm. (Fuente: Elaboración propia)

También, se pueden **anidar consultas**. En la *Figura 80* se muestran las dos consultas anteriores anidadas: bienes inmuebles con riegos de sismos situados en Cochapata y además que su uso sea vivienda. Aparece un único elemento.

Figura 79. Búsquedas anidadas (Fuente: Propia)

A nivel de capas/mapas **base de fondo**, en el proceso de instalación se cargaron varias capas de este tipo del proveedor de mapas Mapbox. En la *Figura 81* se puede observar cuatro de los mapas cargados: *Streets*, *Satellite Streets*, *Outdoors* y *Dark*.

Finalmente, en este apartado sobre geoportal, me gustaría transmitir al lector que se puede interactuar con el mapa y los puntos que se muestran en él. Al seleccionar/clicar/pinchar sobre uno de ellos (*Figura 82*) aparece un pop-up o ventana emergente que nos permite identificar a dicho elemento patrimonial con su denominación y con el código del INPC, si existiera, y la posibilidad de consultar el informe de dicho bien patrimonial (*Report*) en una nueva pestaña web (*Figura 83* y *Figura 84*).

Dicho informe muestra todos los campos establecidos en su modelo de datos de bien patrimonial correspondiente que se ha explicado en el apartado de modelos de datos. Del mismo modo, dicho reporte se puede imprimir o guardar en formato pdf.

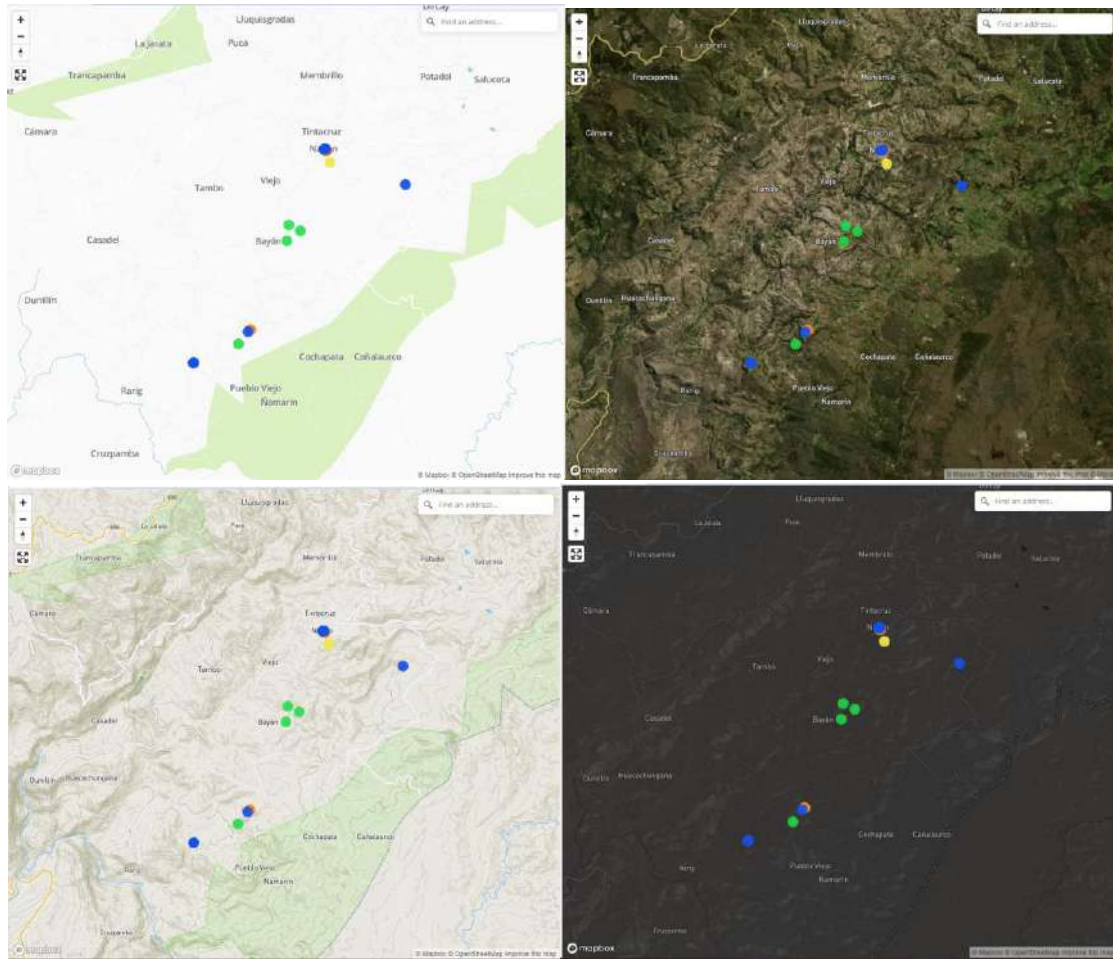


Figura 80. Disponibilidad de mapas base Mapbox (Fuente: Elaboración propia)

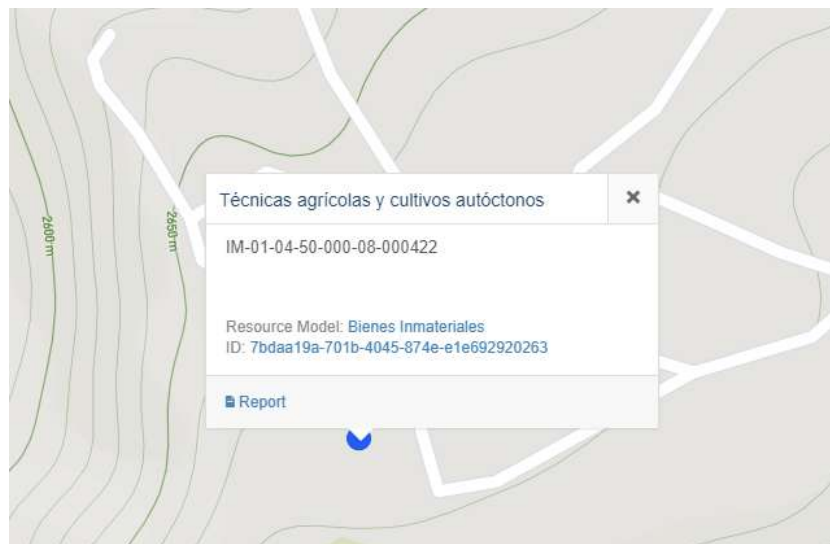



Figura 81. Ventana emergente (Fuente: Elaboración propia)

Bienes Inmateriales

Welcome, Gaspar | Español (es) | Report Date: September 4, 2021 | Hide Null Values

Manage System Settings
System Settings
System Settings Graph



Identificación ▾

Código BI	IM-01-04-50-000-08-000422
Denominación	Técnicas agrícolas y cultivos autóctonos
Lengua	Castellano
Grupo Social	Mestizo
Ámbito	Conocimiento y usos relacionados con la naturaleza y el universo
Subámbito	Técnicas y Saberes Productivos Tradicionales
Detalle de Subámbito	N/A

Figura 82. Informe consultable del bien (Fuente: Elaboración propia)

Bienes Inmateriales

Welcome, Gaspar | Español (es)

Palabras Clave

Palabras Clave (Inglés)	nature
Palabras Clave (Español)	cultivos, campos, agricultura, secado, cosecha

Descripción

Descripción	<p>Entre los productos que siembran constan el maíz, la papa, el culantro, la alverja, el melloco, la oca, entre otros. En la siembra participan todos los miembros de la familia. Siempre tienen especial cuidado en observar los ciclos lunares, ya que de ello depende el desarrollo de los cultivos, cuando la fase lunar cambia, se cuenta seis o siete días y se siembra, de no tener en cuenta estas consideraciones y se siembran antes, no crecen los cultivos. El maíz se acostumbra a sembrar el dos de noviembre 'el día de las almas, para que produzca como almas' y se cosecha el choclo tierno a los seis meses. Las siembras también dependen de la temperatura, 'cuando está caliente apura un poco más', y en las partes altas se demora de siete a ocho meses.</p> <p>Antes de la siembra se prepara el terreno, se realiza el arado con la 'yunta', unos quince días antes de sembrar, se deja reposar el terreno abonado con productos naturales, sobre todo con excremento de pollo, de cuy, de cerdo y un poco de urea, aunque no mucho porque la gente considera que la urea es cancerígena. Las cosechas se destinan para el consumo interno de las familias, pues los productos antes mencionados son los elementos básicos de la dieta; en ocasiones, si la cosecha es buena, también se vende.</p>
-------------	---

Localización

Localización Geográfica

Coordenadas Geográficas	{ "type": "Point", "coordinates": [-79.08844855927414, -3.3926382912903534] }
-------------------------	---


Localización Administrativa

Localización Administrativa	Nabón, Azuay
-----------------------------	--------------

Figura 83. -Cont.- Informe consultable del bien (Fuente: Elaboración propia)

3.5 Geovisualización 3D

Precisamente, en dicho informe del bien patrimonial o, directamente, en el modelo de datos, observamos el bloque de **documentación geométrica**, ya explicado en la sección [3.2.1 Bienes Inmuebles](#), aunque en la *Figura 84* se puede observar el ejemplo para la Iglesia Central de Nabón de dicho bloque de información de la documentación geométrica.

Documentación Geométrica ▾	
Descripción	Levantamiento externo de la iglesia con fotogrametría aérea con dron
Fecha de Documentación	2021-03
Técnicas Geomáticas de Documentación	Fotogrametría
Enlaces 3D	Ver Modelo 3D de la Iglesia Ver Modelo 3D de la Puerta de la Iglesia
Productos Gráficos y Métricos	

Descripción	Levantamiento fotogramétrico de elementos decorativos de la estructura interior de la Iglesia
Fecha de Documentación	2021-06
Técnicas Geomáticas de Documentación	Fotogrametría
Enlaces 3D	Ver Modelo 3D de la Escayola Cuadrada del Techo de la Iglesia Ver Modelo 3D de la Escayola Ovalada del Techo de la Iglesia Ver Modelo 3D de la Escayola en Flor del Techo de la Iglesia
Productos Gráficos y Métricos	Ninguno

Figura 84. Bloque Documentación Geométrica Iglesia Central Nabón (Fuente: Elaboración propia)

En este caso, se puede constatar la posibilidad de añadir varias instancias o casos de documentación geométrica. En la figura queda reflejado que se hizo un levantamiento en marzo de 2021 del exterior de la iglesia mediante fotogrametría aérea con dron y que se obtuvo el **modelo 3D** de la Iglesia y también el modelo 3D de la puerta principal de dicha iglesia con más detalle. También, se realizó otro levantamiento fotogramétrico (segunda instancia) en junio de 2021, pero de elementos decorativos estructurales del interior de la misma iglesia, en especial, de las tres tipologías de escayola o apliques de techo existentes en la misma. De la misma manera, existe la posibilidad de compartir productos gráficos y métricos como ortofotografías, modelos digitales del terreno o planimetrías, siendo estas últimas programadas para realizarse por parte del equipo de arquitectos de Ecuador en esta siguiente fase del proyecto.

En el apartado de *Enlaces 3D* se encuentran, justamente, esos enlaces que permiten visualizar en un visor web aparte los modelos 3D generados y que se hacía referencia en el párrafo precedente.

Se ha utilizado **3DHOP** (3D Heritage Online Presenter)⁷ que permite crear una visualización interactiva de modelos 3D directamente dentro de una página web estándar, simplemente añadiendo algunos componentes HTML y JavaScript en el código fuente de la página web. 3DHOP, en resumen, es un marco de trabajo de código abierto para la creación de presentaciones web interactivas de modelos 3D de alta resolución, orientado al campo del Patrimonio Cultural.

Evidentemente, después de la obtención del modelo 3D en Agisoft PhotoScan con textura no se incluye directamente en el fichero HTML, sino que antes hay que realizar una preparación de los modelos que se deseen presentar en línea a través de la plataforma 3DHOP. En el *Anexo en [4. Código HTML ejemplo geovisualización 3DHOP](#)* se puede ver el código fuente de uno de los modelos donde se observa la llamada al modelo y a una imagen de fondo como elementos externos. Este fichero con todas aquellas carpetas que le acompañan se suben al servidor y ya pueden ser enlazados para su visualización online.

El modelo 3D con textura obtenido con Agisoft PhotoScan debe estar orientado siguiendo el estándar del sistema de referencia de gráficos por ordenador, es decir, el sistema de mano derecha (*RHS*) con Z positiva hacia fuera de la pantalla. En la *Figura 85* se observa dicha orientación. Por suerte, es el mismo sistema de referencia que utiliza Agisoft PhotoScan y, por lo tanto, únicamente habrá que orientarlo en dicho programa tal y como lo queramos ver en 3DHOP, es decir, si en Agisoft PhotoScan se ve orientado correctamente, en el visualizador web también se verá de la misma forma orientada.

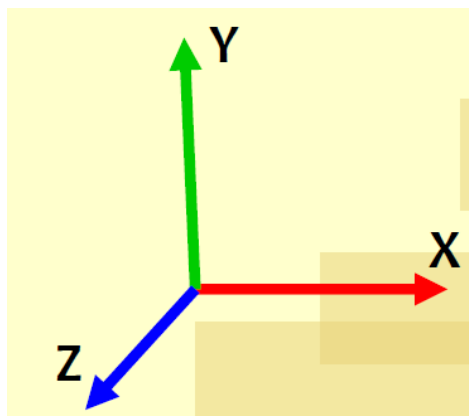


Figura 85. Sistema de referencia en 3DHOP (Fuente: 3DHOP)

Con el modelo orientado correctamente, y escalado si es posible y si se han tomado medidas en su documentación geométrica, se debe exportar en formato .ply conjuntamente con la textura en .jpg y seleccionando las normales (*vertex normals*) y colores (*vertex colors*) en su exportación.

⁷ <https://www.3dhop.net/>

3DHOP pone a disposición una herramienta para la conversión de ficheros .ply a ficheros multirresolución NEXUS .nxs y comprimidos .nxz para un óptimo rendimiento en la visualización online del modelo 3D deseado. Los modelos multirresolución se renderizan de forma adaptativa y se optimizan según el punto de vista y la distancia de la vista establecida. Los modelos 3D muy grandes (1-10-100 millones de triángulos) pueden ser renderizados de forma eficiente.

Dicha herramienta también puede ser descargada en la página oficial de 3DHOP y su uso es realmente sencillo. Dentro de la carpeta donde se encuentra la herramienta se debe introducir el fichero .ply del modelo y su textura en .jpg. El primer paso será pasar el fichero .ply a formato .nxs mediante la herramienta *nxsbuild.exe*, ya sea soltando encima de este el fichero .ply o utilizando el *Build_Nexus.bat* (ej.: *nxsbuild ModeloDetalle1.ply -o ModeloDetalle1.nxs*). El fichero .nxs generado se puede observar en *nxsview.exe*, como se muestra en la *Figura 86*.

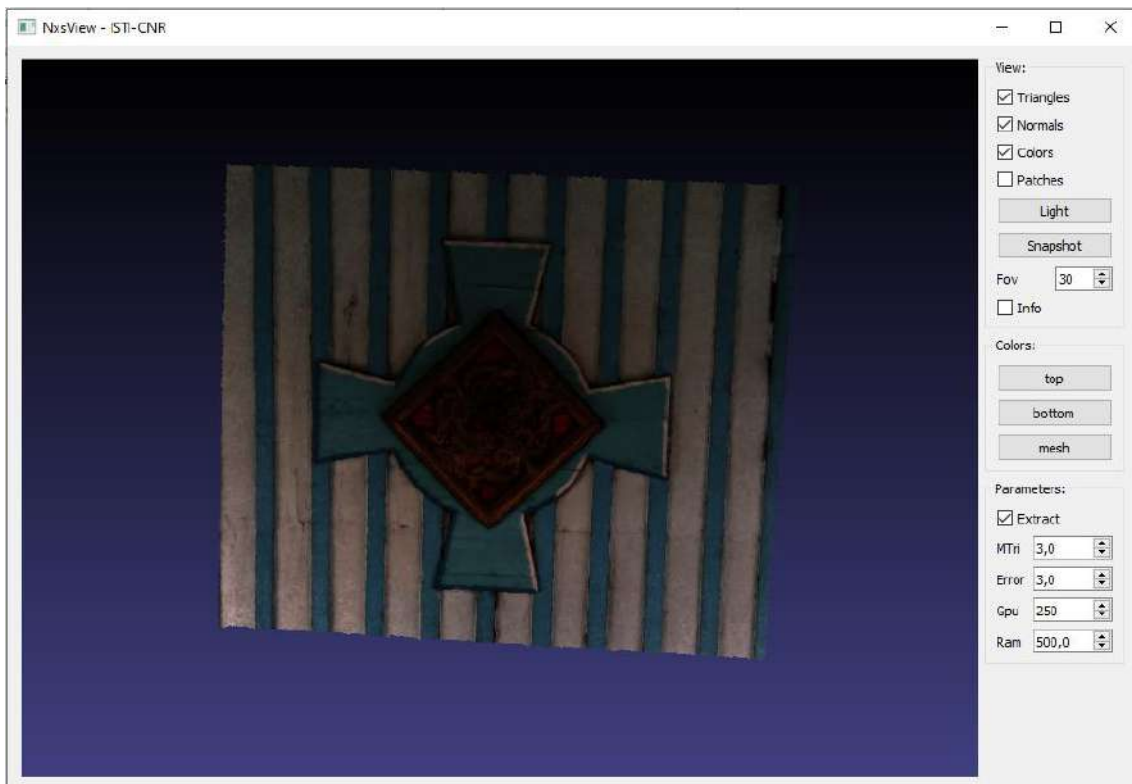


Figura 86. Vista del modelo 3D nxs con 3DHOP nxsview (Fuente: Elaboración propia)

Si se observa que la conversión de formato ha sido satisfactoria, se procede a su compresión con la herramienta *nxscompress.exe* soltando encima de este el fichero .nxs generado anteriormente para obtener el .nxz.

En este momento, ya se tiene el modelo 3D en el formato adecuado para su utilización con 3DHOP en el visualizador 3D online. En el fichero HTML (3DHOP también facilita diversas plantillas para su uso) únicamente habrá que indicar donde se encuentra dicho modelo, que habrá que subirlo a un servidor.

Si se hace clic o se pulsa en el enlace de “Ver Modelo 3D de la Escayola Cuadrada del Techo de la Iglesia”⁸ por ejemplo, podremos visualizar el modelo 3D en 3DHOP ya en línea como se muestra en la *Figura 87*.



Figura 87. Modelo 3D de la escayola en 3DHOP I (Fuente: Elaboración propia)

El visualizador es interactivo y, hasta el momento, se puede hacer zoom, rotar, o cambiar la incidencia de la luz, entre otras cosas (*Figura 88*). En la siguiente fase del proyecto se pretende agregar a dichas funciones una acción de medición que permite obtener las dimensiones del modelo 3D orientado y escalado.

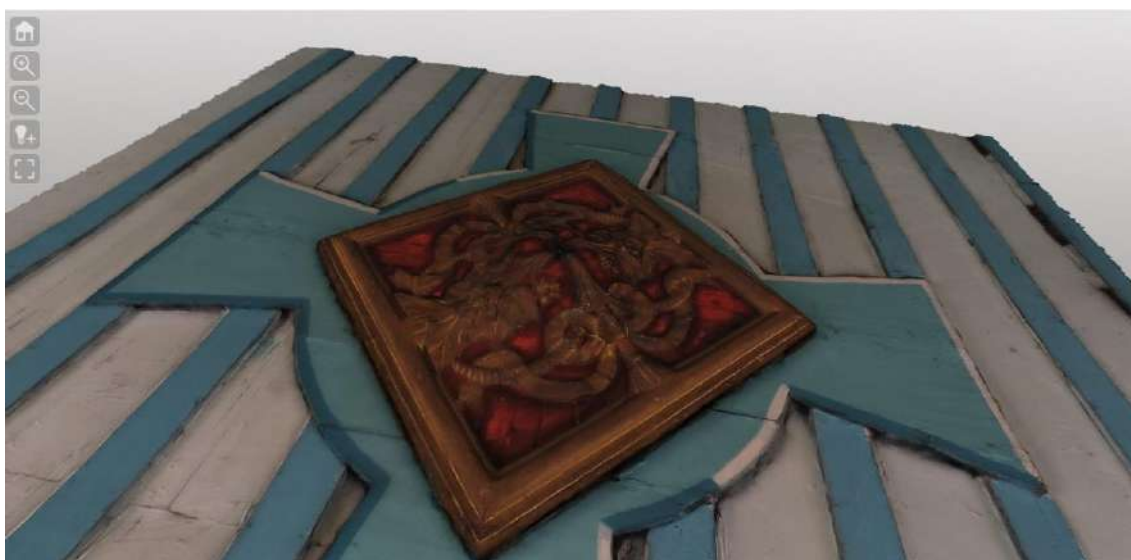


Figura 88. Modelo 3D de la escayola en 3DHOP II (Fuente: Elaboración propia)

Aunque en el ejemplo anterior no se ha podido apreciar debido a su poco peso, en la *Figura 89* se puede observar cómo se visualiza el modelo 3D justo al abrir en enlace de un modelo 3D pesado.

⁸ <https://gisserver.car.upv.es/modeloscantonabon/iglesiaNabon/detalle1.html>

El modelo se va cargando progresivamente⁹, ya que es multiresolución, hasta que se alcanza la visualización óptima y completa (*Figura 90*) evitando esperar excesivamente al usuario hasta la carga total del modelo 3D en pantalla.

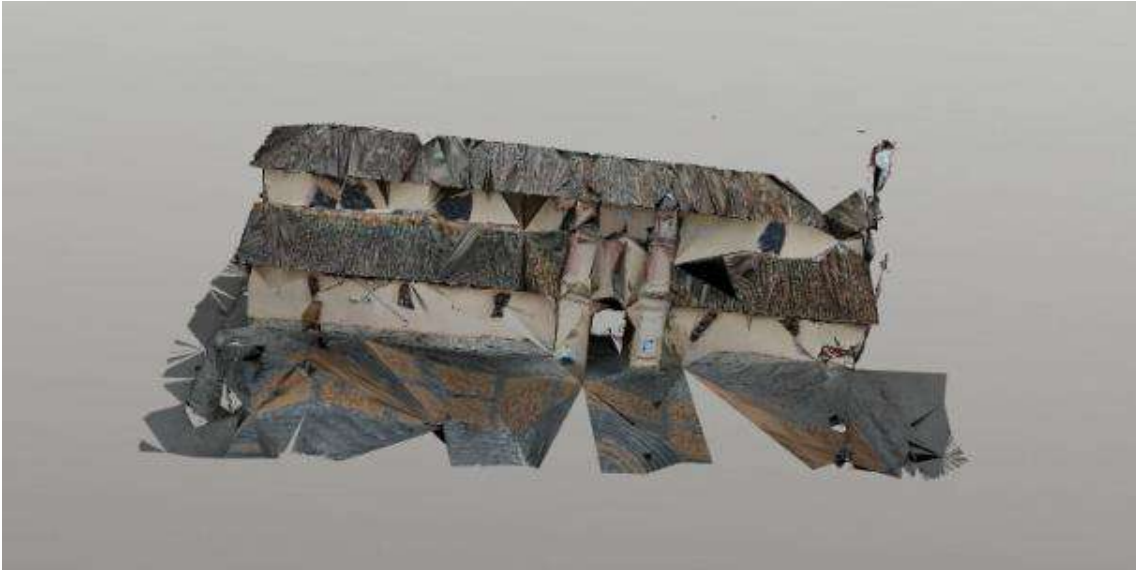


Figura 89. Modelo 3D Iglesia Central de Nabón en carga (Fuente: Elaboración propia)



Figura 90. Modelo 3D Iglesia Central de Nabón completo (Fuente: Elaboración propia)

Se han realizado pruebas de visualización 3D de nubes de puntos densas con 3DHOP pero los resultados obtenidos no han sido los deseados y se ha postergado su estudio y análisis para la siguiente fase del proyecto.

A parte de la geovisualización 3D en línea mediante un visualizador, la geovisualización no es únicamente eso, también en ella se enmarca la **realidad aumentada y/o virtual**, como se muestra en la *Figura 91* para la Iglesia Central de Nabón, o la impresión 3D.

⁹ <https://gisserver.car.upv.es/modeloscantonnabon/iglesiaNabon/iglesiaNabon.html>



Figura 91. Realidad Aumentada Iglesia Central de Nabón (Fuente: Elaboración propia)

En la *Figura 92* se puede observar también un ejemplo de **realidad aumentada basado en reconocimiento de marcas** que se implementó en una asignatura optativa del máster en el cual se enmarca este TFM. Está aplicado a las Ruinas de Dumapara y con el uso de la hoja de marcas, la aplicación de escritorio creada y la cámara del ordenador se puede interactuar con el modelo 3D. Se puede encontrar un vídeo promocional en **Twitter** sobre este caso¹⁰.



Figura 92. Realidad Aumentada de las Ruinas de Dumapara (Fuente: Elaboración propia)

¹⁰ <https://twitter.com/AngelColladoUPV/status/1405629409726509059>

3.6 Monitorización patrimonial

En este último apartado de datos y metodología, se va a detallar la herramienta de monitorización patrimonial propuesta en el proyecto que se está llevando a cabo. Como se ha podido ver en el apartado anterior, en el geoportal, en los modelos de datos, existe un bloque de documentación geométrica, pero también se ha implementado un bloque para el **estado de conservación** del bien patrimonial, en especial, inmueble, que permita realizar la monitorización a lo largo del tiempo de dicho bien.

En la *Figura 93* se puede observar el ejemplo para la **Iglesia Central de Nabón** de dicho bloque de información del estado de conservación para su monitorización.

Estado de Conservación ▾	
Fecha de Estado de Conservación	2021-03-05
Estado General	Deteriorado
Riesgos	Sismos, Zona Tugurizada, Falta de Mantenimiento
Descripción	El inmueble se encuentra en mal estado de conservación.
Fotografías de Daños	
Recomendación de Intervención Requerida	Requiere de una intervención urgente en su estructura y muros. Además de mantenimiento en sus fachadas.

Figura 93. Bloque Estado de Conservación de la Iglesia Central de Nabón (Fuente: Elaboración propia)

En este caso y de la misma forma que ocurre con el bloque de documentación geométrica, es posible generar o introducir en el geoportal varias instancias o casos de estado de conservación y en consecuencia, permitir un control o monitorización del elemento patrimonial en el tiempo. Dicha monitorización, como se ha podido ver en el apartado de modelos de datos para bienes inmuebles y que ahora se puede visualizar en la figura anterior, se realiza a través de datos generales como el estado general de conservación y los riesgos que sufre el bien; con la descripción de los daños y fotografías de los mismos; y la recomendación de intervención requerida.

Para comprender el porqué de la consideración de estos campos, hay que entender y dar a conocer al lector lo que se conoce como **ciclo de conservación preventiva** basado en los *Principios para el análisis, conservación y restauración de las estructuras del patrimonio arquitectónico* de ICOMOS (Consejo Internacional de Monumentos y Sitios) de 2003 (ICOMOS, 2003).

En la *Figura 94* se puede distinguir dicho ciclo ejemplificado para la Iglesia Central de Nabón. Dicho ciclo está caracterizado por ser bucle sin fin consistente en cuatro fases: análisis, diagnóstico, terapia y control. Las diferentes fases corresponden, respectivamente, a la búsqueda de datos e información significativas, la individualización de las causas de los daños y el deterioro, la elección de las medidas correctoras y el control de las intervenciones eficaces.



Figura 94. Ciclo de Conservación Preventiva (Fuente: Elaboración propia)

Arches, además de toda la plataforma desplegada en web, ofrece a sus desarrolladores una app móvil, **Arches Collector**, con la cual nutrir el geoportal, debido a la sincronización de ambas aplicaciones. Es en este momento, cuando al equipo de trabajo le parece una muy buena idea utilizar dicha app móvil para realizar la monitorización de los bienes inmuebles para contribuir al ciclo de conservación preventiva.

Es por ello, que los campos seleccionados en el bloque de estado de conservación son los necesarios para alcanzar dicha monitorización. Se ha documentado y analizado el bien patrimonial, en este caso la iglesia, y con la fecha de estado de conservación, su descripción y fotografías de los daños se ha realizado la diagnosis y gracias a estos se puede recomendar una intervención con la elección de medidas correctoras (terapia) y en un momento posterior, ejecutarlas.

Ese es el caso que nos ocupa, gracias a los daños encontrados en la Iglesia Central de Nabón que se muestran en la *Figura 95* como el gran agujero en el tejado, la gran cantidad de humedades y de desprendimiento de material en las fachadas o las grietas en el interior de la misma; se ha podido conseguir fondos públicos para su rehabilitación. En la *Figura 96* se muestra el estado actual de la iglesia, en pleno proceso de conservación preventiva y rehabilitación.

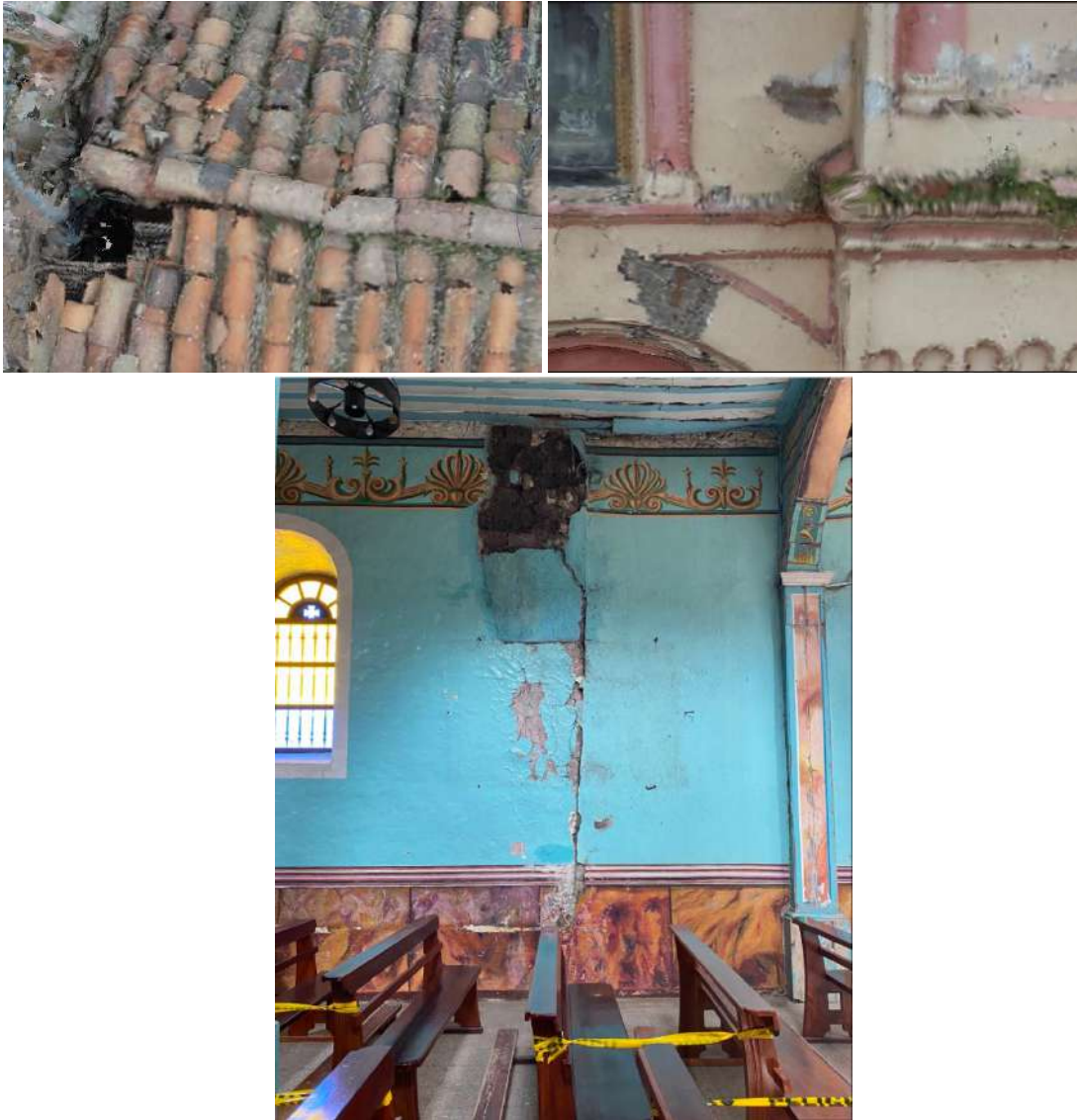


Figura 95. Daños en la Iglesia Central de Nabón (Fuente: Elaboración propia)



Figura 96. Estado del inmueble a fecha de agosto 2021 (Fuente: Elaboración propia)

Es de nuestro interés, que en el momento de finalización de la obra de rehabilitación, se pueda realizar el control del bien inmueble, actualizando el estado de conservación mediante la introducción en el geoportal a través de la app móvil, donde poder describir de nuevo el estado de conservación del mismo, fotografiar aquellos daños que no hayan sido solventados y recomendar una intervención requerida, en el caso que sea necesaria.

Esto será la constatación y primera prueba del correcto funcionamiento de la metodología empleada en términos de monitorización de bienes patrimoniales en Cantón Nabón, único sistema a día de hoy en pruebas, ya que en Ecuador por parte de INPC no existe esta funcionalidad patrimonial. En la *Figura 97* se puede ver como se realizaría la nueva introducción de datos (nueva instancia) para la monitorización propuesta.

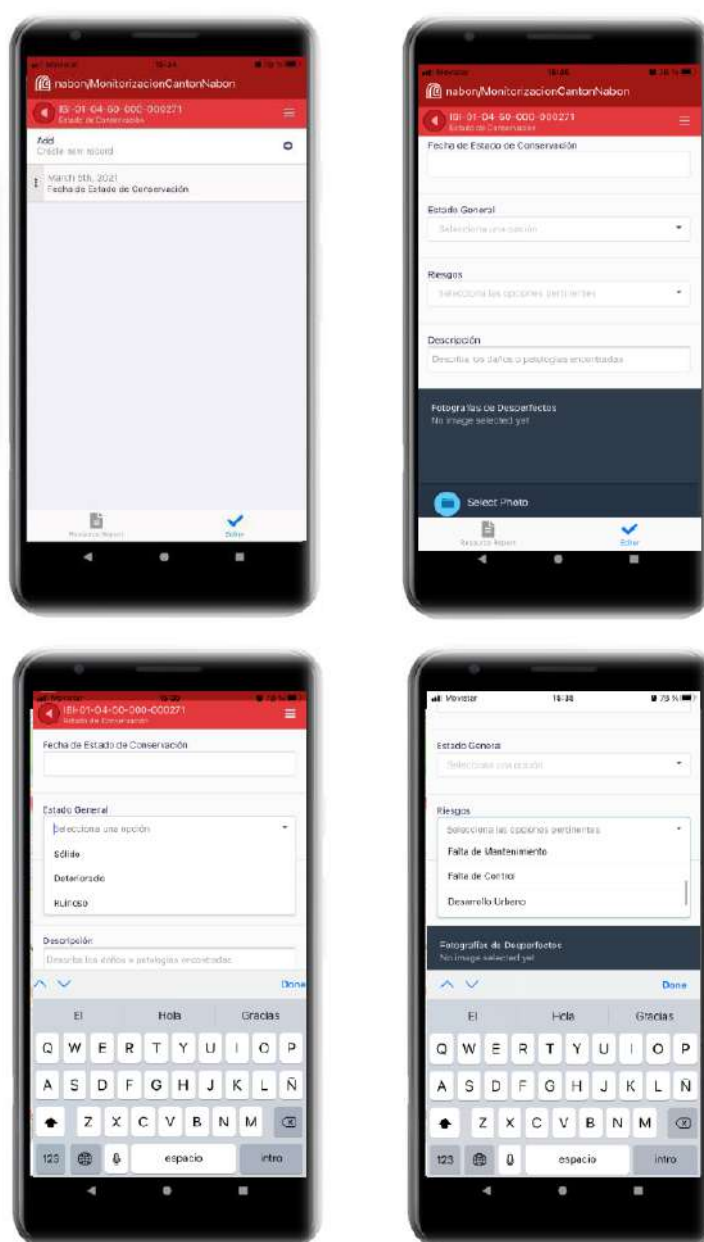


Figura 97. Arches Collector (Fuente: Elaboración propia)

4. RESULTADOS

Se han podido ver los resultados de este proyecto de forma paulatina y progresiva durante toda la memoria. Por lo tanto, en este apartado se va a realizar un breve resumen de los mismos y las consecuencias o acciones que se han derivado a partir de dichos resultados.

Se ha diseñado e implementado un **geoportal web** accesible a toda la sociedad (<https://patrimoniocantonnabon.tk/es/>) con la plataforma **Arches** para la gestión patrimonial en Cantón Nabón (Ecuador). Dicho geoportal contiene cuatro **modelos de datos** que siguen la normativa ISO21127:2014 de intercambio de información patrimonial que se han diseñado en idioma español, inexistente hasta el momento. Dichos modelos de datos implementados son los de bienes inmuebles, bienes muebles, bienes arqueológicos y bienes inmateriales. Asimismo, se ha podido constatar la colaboración del INPC, ya que la **documentación alfanumérica** aportada ha sido introducida en el geoportal en una veintena de bienes patrimoniales como prueba piloto para la comprobación de que funciona y se adapta a las necesidades requeridas. Del mismo modo, se ha podido demostrar la utilidad de **3DHOP** para la geovisualización 3D de la **documentación geométrica** realizada y de **Arches Collector** como herramienta de **monitorización** de bienes inmuebles patrimoniales.

Todo el trabajo realizado se ha plasmado en dos artículos o publicaciones científico-técnicas: “*Cantón Nabón cultural heritage geoportal implementation: first steps*” y “*Geomatics documentation techniques as monitoring tools for rural built heritage in Nabón (Ecuador)*”. Asimismo, dichas contribuciones han servido como ponencias en sendos congresos: *9th ARQUEOLÓGICA 2.0 & 3rd GEORES* (Valencia -España-) y *28th CIPA Symposium* (Beijing -China-). En el Anexo en [5. “Cantón Nabón cultural heritage geoportal implementation: first steps”](#) y [6. “Geomatics documentation techniques as monitoring tools for rural built heritage in Nabón \(Ecuador\)”](#) se pueden consultar ambos artículos. También, se pueden consultar en las siguientes direcciones web, el primero aquí: <http://ocs.editorial.upv.es/index.php/arqueologica20/arqueologica9/paper/view/12179/6108> y el segundo aquí: <https://doi.org/10.5194/isprs-annals-VIII-M-1-2021-65-2021>.

Estas participaciones y presentaciones orales en dichos congresos han sido citadas y retuiteadas en redes sociales como Twitter, LinkedIn o Facebook. En el Anexo en [7. Certificados de participación en congresos](#) queda demostrada mi participación en Arqueológica-Geores y en CIPA. Ambos son congresos internacionales especializados en la temática patrimonial y el uso de técnicas geomáticas en dicho ámbito en los cuales las ponencias expuestas han llegado a ser todo un éxito, mostrando mucho interés tanto el comité científico como los participantes de los mismos con sus felicitaciones y preguntas críticas.

Finalmente, un resultado realmente satisfactorio ha sido el poder realizar un curso de geomática¹¹ como docente. El curso impartido, de 25 horas, se titula “Curso en Geomática y Fotogrametría para la Gestión y Visualización del Patrimonio Cultural” y ha sido impartido por mí mismo como docente principal, el Profesor José Luis Lerma como profesor invitado y con la colaboración de algunos miembros del proyecto de investigación como la Arquitecta Verónica Heras de la UDA, la Arquitecta Paula Rodas del INPC, las Arquitectas Cristina y Melisa del GAD de Nabón o el Arquitecto Andrés Delgado del IERSE. El curso ha sido diseñado para alumnos y docentes de la UDA, trabajadores del INPC y empleados del GAD de Nabón. En el Anexo en [8.Documentación y trabajo final del Curso de Geomática](#) podrán contemplar el documento de presentación del curso con la enumeración de todos los temas impartidos y los documentos generados de apoyo para el procesamiento fotogramétrico con Agisoft PhotoScan.

Dicho curso estaba compuesto por una parte teórica y otra práctica. La parte práctica en campo la dirigió el Profesor José Luis Lerma con una clase magistral de toma de datos fotogramétricos en el Parque de la Madre (Cuenca, Ecuador) con parte de los alumnos inscritos al curso. En la *Figura 98* se puede apreciar la participación de los alumnos en la documentación geométrica de un tótem de madera.



Figura 98. Clase magistral práctica Curso Geomática (Fuente: Propia)

¹¹ <https://formacioncontinua.uazuay.edu.ec/cursos/curso-en-geomatica-y-fotogrametria-para-la-gestion-y-visualizacion-del-patrimonio-cultural>

De igual forma, la parte práctica perteneciente al procesamiento de las fotografías capturadas en Agisoft PhotoScan ha sido impartida por mi persona, Ing. Angel Collado, como se muestra en la *Figura 99*. Los alumnos han dispuesto de un ejemplo guiado completo para su familiarización con el software.

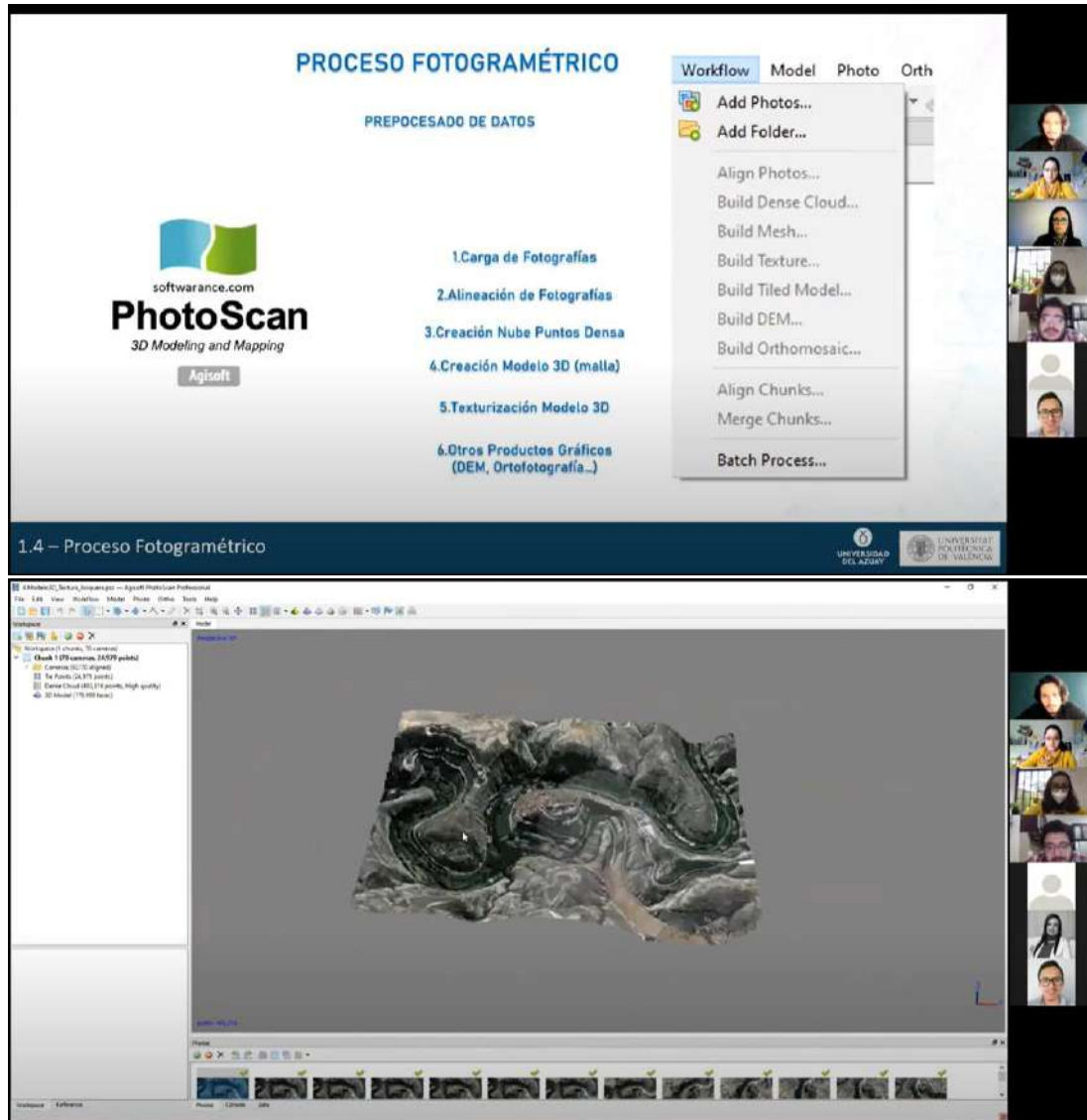


Figura 99. Clase práctica Agisoft PhotoScan (Fuente: Elaboración propia)

Finalmente, cabe destacar que los alumnos han realizado un **trabajo final**, que se evalúa y es condición necesaria para superar el curso seguido, compuesto por tres partes: la primera, contestando unas preguntas teóricas del temario mostrado; la segunda, realizando la documentación geométrica de un elemento patrimonial en la jornada del Mapatón que se realizó el 26 de junio y su posterior procesamiento con Agisoft Photoscan; y la tercera, cumplimentado la información necesaria del modelo de datos asignado para su posterior introducción en el geoportal. En el *Anexo en [8.Documentación y trabajo final del Curso de Geomática](#)* se encuentra adjunto un trabajo final entregado a modo de ejemplo. Muchos de los modelos 3D generados en el curso son los que se pueden visualizar en el geoportal.

5. CONCLUSIONES

“El mundo está perdiendo su patrimonio cultural arquitectónico y arqueológico más rápido de lo que se puede documentar, preservar y difundir. Una combinación de acciones naturales y humanas están afectando a los elementos arquitectónicos naturales y al patrimonio cultural arqueológico. Tenemos la obligación moral de preservar el pasado como una visión de nuestro presente y como parte de nuestro futuro, pero los recursos suelen ser escasos y/o limitados, lo que reduce el potencial de desarrollo de medidas y acciones adecuadas”.

Bajo esa premisa, se ha presentado en forma de TFM el proyecto de investigación que se ha exhibido a la largo de esta memoria recopilatoria. Si echamos la vista atrás y leemos de nuevo los objetivos del proyecto, podemos concluir que se ha conseguido:

- Instalar, poner en marcha y desarrollar en un servidor web el geoportal patrimonial de Canton Nabón (Ecuador) gracias a la plataforma Arches.
- Crear cuatro modelos de datos patrimoniales (*bienes inmuebles, bienes muebles, bienes arqueológicos y bienes inmateriales*) en español bajo la normativa internacional ISO21127:2014.
- Identificar, documentar y difundir con técnicas geomáticas el patrimonio cultural y natural de Cantón Nabón.
- Desplegar un visualizador web para la geovisualización 3D del patrimonio cultural y natural de Cantón Nabón gracias a 3DHOP.
- Establecer un sistema de monitorización temporal de los bienes inmuebles patrimoniales mediante la app móvil Arches Collector basada en el ciclo de conservación preventiva.
- Y de forma general, instaurar una metodología de trabajo para la gestión patrimonial basada en el ciclo patrimonial de entender, cuidar, valorar y disfrutar el patrimonio existente.

En definitiva, se ha logrado incidir en el ODS 11.4 gracias al proyecto de cooperación internacional explicado. Y no es lo único logrado, sino que se ha despertado el interés en Ecuador por la Ingeniería Geomática y su gran cantidad de aplicaciones potenciales, en especial la desarrollada en patrimonio. Asimismo, el presente trabajo está generando un aporte al desarrollo local y endógeno de Nabón constituyéndose en una herramienta fundamental para sus pobladores y gestores siendo un ejemplo para muchas otras comunidades similares en el país que, con ilusión, esperan replicarla en sus territorios.

Realmente, el proyecto ha demostrado una gran utilidad en esta primera fase de estudio y establecimiento de la propuesta que durante la misma ha arrojado nuevas necesidades o ideas que habrá que contemplar en las siguientes fases de dicho proyecto. Dichas futuras líneas de trabajo son las siguientes:

- Mejora de la interfaz del visor web (mapa) con elementos en español y estética y simbología adecuada.
- Implementación indispensable de un modelo de datos natural y estudiar la posibilidad de un modelo de datos catastral.
- Mejora y/o redefinición de los campos y atributos que definen la documentación alfanumérica de los bienes patrimoniales colaborando con el INPC como encargados nacionales de la gestión patrimonial.
- Perfeccionamiento de la documentación geométrica realizada y generación de productos gráficos y métricos por parte de los arquitectos implicados en el proyecto.
- Ampliación de funcionalidades de la geovisualización 3D con 3DHOP y profundizar en las aplicaciones de realidad aumentada e impresión 3D.
- Constatación del correcto funcionamiento de la herramienta de monitorización y difusión de la misma.
- Instalación del geoportal y capacitación a los miembros del IERSE y del GAD Nabón sobre la gestión, el manejo y el uso del mismo.

REFERENCIAS

- ARCHES, 2020. An open source data management platform for the heritage field. Retrieved from J. Paul Getty Trust and World Monuments Fund: <https://www.archesproject.org/>
- Blower, J. D., Maso, J., Diaz, D., Roberts, C. J., Griffiths, G. H., Lewis, J. P., ... Pons, X., 2015. Communicating Thematic Data Quality with Web Map Services. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 4(4), 1965–1981. <https://doi.org/10.3390/ijgi4041965>
- Brovelli, M. A., Minghini, M., Moreno-Sanchez, R., & Oliveira, R. , 2017. Free and open source software for geospatial applications (FOSS4G) to support Future Earth. *International Journal of Digital Earth*, 10(4), 386–404. <https://doi.org/10.1080/17538947.2016.1196505>
- CIDOC-CRM, 2020. CIDOC Conceptual Reference Model. www.cidoc-crm.org/
- Collado, A., Mora-Navarro, G., Rodas, P., Heras, V., Lerma, J.L., 2020. Cantón Nabón cultural heritage geoportal implementation: first steps. Proceedings of the 9th ARQUEOLÓGICA 2.0 & 3rd GEORES. <http://ocs.editorial.upv.es/index.php/arqueologica20/arqueologica9/paper/viewFile/12179/6108>
- Dann, N., Wood, S., 2004. Tensions and omissions in maintenance management advice for historic buildings. *Structural Survey*, Vol. 22 No. 3, pp. 138-147. doi.org/10.1108/02630800410549035
- Forster, A. M., Kayan, B., 2009. Maintenance for historic buildings: A current perspective. *Structural Survey*, 27(3), 210-229. doi.org/10.1108/02630800910971347
- GAD Cantón Nabón, 2014. Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Nabón. <http://www.nabon.gob.ec/download/16421/>
- Ganning, J. P., Coffin, S. L., McCall, B., & Carson, K., 2014. Goals, Challenges, and Capacity of Regional Data Portals in the United States: An Updated Understanding of Long-Standing Discussions. *Journal of Urban Technology*, 21(4), 125–139. <https://doi.org/10.1080/10630732.2014.942168>
- González-Muñoz, S., 2006. Experiencia de la gestión participativa en el Cantón Nabón. Final work of the Diploma in Sectional Government Management at the Universidad del Azuay. <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/2738>
- Grosse, C.U., Giovanni, P., Simon, S., Krüger, M., Troi, A., Colla, C., Rajčić, V., Lukomski, M., 2008. Recent Advances in Smart Monitoring of Historic Structures. In Proceedings 8th European Conference on Research for Protection, Conservation and Enhancement of Cultural Heritage (CHRESP).
- Hudson-Smith, A., Evans, S., 2003. Virtual cities: from CAD to 3D GIS. *Advanced spatial analysis: the CASA book of GIS*. ESRI Press, Redlands, US, pp.41-60

- ICOMOS, 2003. Principios para el análisis, conservación y restauración de las estructuras del patrimonio arquitectónico.
- Idrovo-Urigüen, J., 2015. Dumapara. Un sitio Kañari-Inka atravesado por el Qhapaqñan. Nabón, Azuay, Ecuador.
- Lerma, J.L., Heras, V., Mora-Navarro, G., Rodas, P., Matute, F., 2020. Geoportal proposal for the inventory of cultural heritage in Nabón (Ecuador). The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XLIII-B2-2020, 1415-1418. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLIII-B2-2020-1415-2020>
- Myers, D., Dalgity, A., & Avramides, I., 2016. The Arches heritage inventory and management system: a platform for the heritage field. *Journal of Cultural Heritage Management and Sustainable Development*, 6(2), 213–224. doi.org/10.1108/JCHMSD-02-2016-0010
- Potenziani, M., Callieri, M., Dellepiane, M., Corsini, M., Ponchio, F., Scopigno, R., 2015. 3DHOP: 3D Heritage Online Presenter. *Computers & Graphics*, Volume 52, 2015, Pages 129-141. doi.org/10.1016/j.cag.2015.07.001
- Resch, B., & Zimmer, B., 2013. User Experience Design in Professional Map-Based Geo-Portals. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 2(4), 1015–1037. <https://doi.org/10.3390/ijgi2041015>
- Sidiropoulou-Velidou, D., Georgopoulos, A., Lerma, J.L., 2012. Exploitation of thermal imagery for the detection of pathologies in monuments. In *Euro-Mediterranean Conference* (pp. 97-108). Springer, Berlin, Heidelberg. doi.org/10.1007/978-3-642-34234-9_10
- Thurley, S., 2005. Making the past Part of Our Future: English Heritage Strategy 2005–2010. Retrieved from <https://historicengland.org.uk/images-books/publications/eh-strategy-2005-2010/making-past-part-of-our-future>
- United Nations, 2015. Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development. A/RES/70/1, pp. 1–41. Retrieved from <https://sustainabledevelopment.un.org>
- Van Balen, K., 2017. Challenges that Preventive Conservation poses to the Cultural Heritage documentation field. *ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. XLII-2/W5. 713-717. doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W5-713-2017
- Waldhäusl, P., Ogleby, C. L., Lerma, J. L., Georgopoulos, A., 2013. 3 x 3 rules for simple photogrammetric documentation of architecture. www.cipaheritagedocumentation.org/wp-content/uploads/2017/02/CIPA_3x3_rules_20131018.pdf
- Yamashkin, S.A., Radovanović, M.M., Yamashkin, A.A., Barmin, A.N., Zanozin, V.V, Petrović, M.D., 2019. Problems of designing geoportal interfaces. *GeoJournal of Tourism and Geosites*, 24(1), 88–101. doi.org/10.30892/gtg.24108-345

ANEXOS

1. Estudio de la ontología disponible en Arches por defecto (inglés).
2. Requerimientos para la cesión de datos patrimoniales del INPC y el diseño de modelo de datos en Arches.
3. Listas codificadas implementadas en Arches.
4. Código HTML ejemplo geovisualización 3DHOP.
5. “Cantón Nabón cultural heritage geoportal implementation: first steps”.
6. “Geomatics documentation techniques as monitoring tools for rural built heritage in Nabón (Ecuador)”.
7. Certificados de participación en congresos.
8. Documentación y trabajo final del Curso de Geomática.

1. Estudio de la ontología disponible en Arches por defecto (inglés).

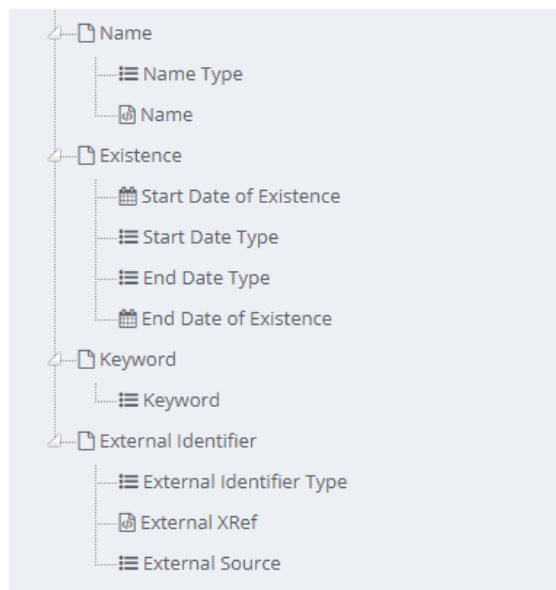
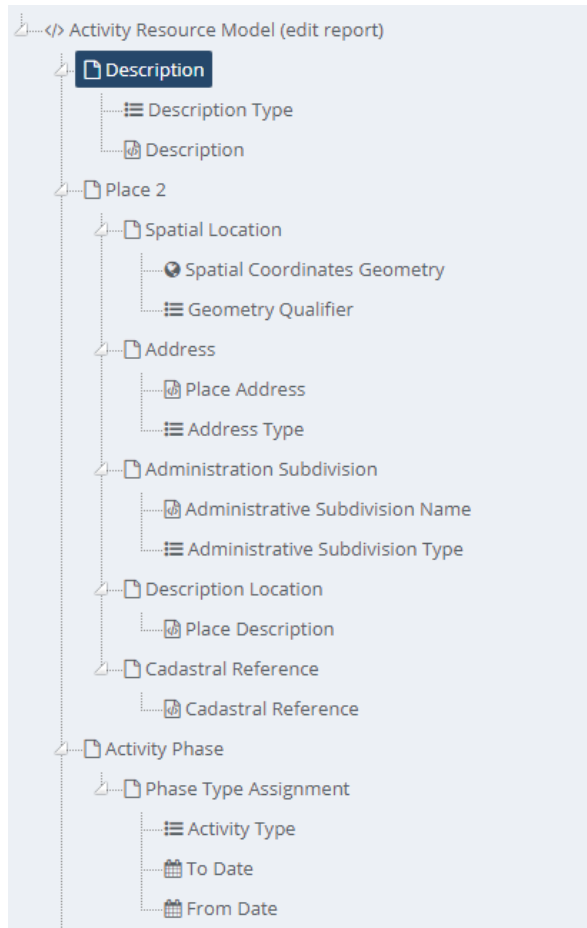
CAPAS



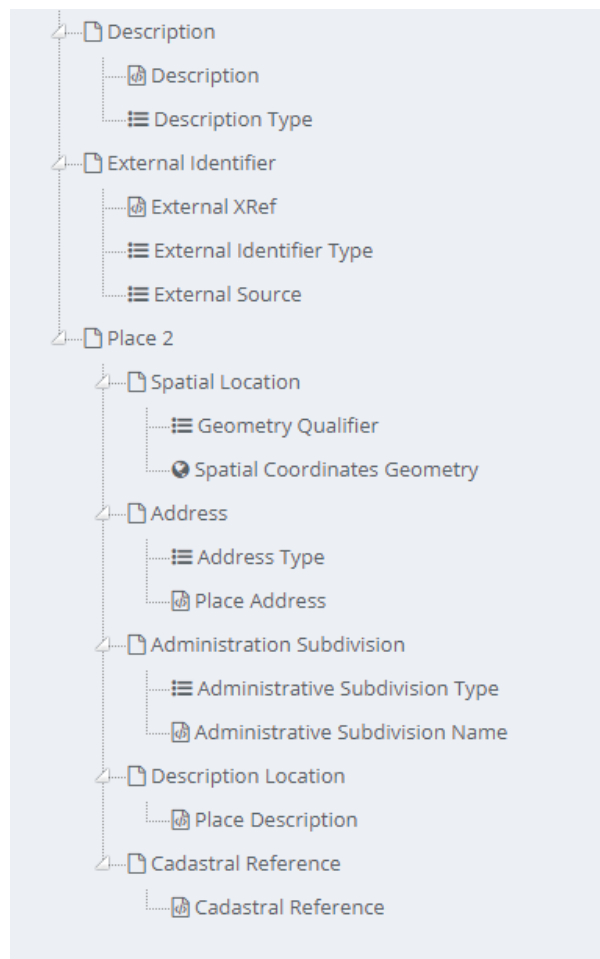
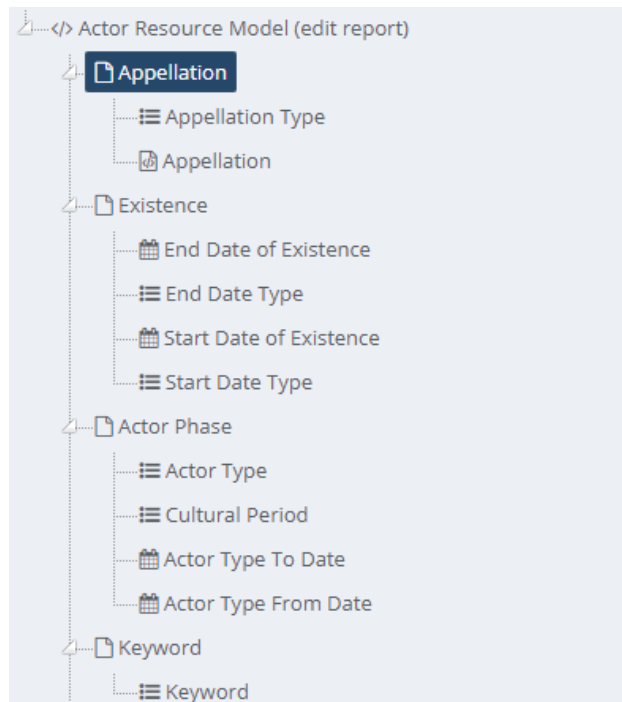
- **Activity Resource Model**: Describe las actividades relacionadas con los recursos patrimoniales y los grupos de recursos patrimoniales. (FIESTAS, COSTUMBRES, ACTIVIDADES, etc)
- **Actor Resource Model**: Describe los recursos de los actores, como las personas individuales y los grupos de personas. (PERSONAS FAMOSAS)
- **Heritage Resource Group Model**: Describe los grupos de recursos patrimoniales que son agrupaciones de recursos patrimoniales. (CONJUNTO DE ELEMENTOS PATRIMONIALES QUE SOLO TIENE SENTIDO SI ESTÁN JUNTOS.)
- **Heritage Resource Model**: Describe los recursos patrimoniales, que incluyen monumentos, edificios, estructuras, etc. (EDIFICIOS, MONUMENTOS, ELEMENTOS FÍSICOS)
- **Historical Event Resource Model**: Describe los eventos históricos significativos que estarían relacionados con los Recursos Patrimoniales. (EVENTOS HISTÓRICOS)
- **Information Resource Model**: Modela los soportes de información, como imágenes, informes y publicaciones. (LIBROS, ARCHIVOS, DOCUMENTOS)

CAMPOS/ATRIBUTOS

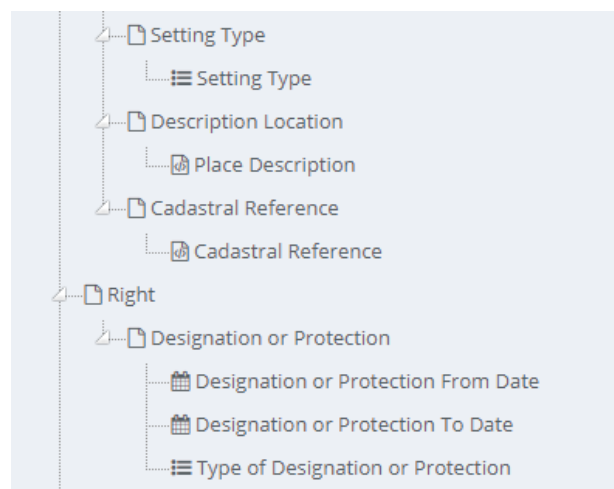
- **Activity Resource Model**: Description Assignment, Keyword, Name, External XRef, Activity Phase, Place, Existence Event.

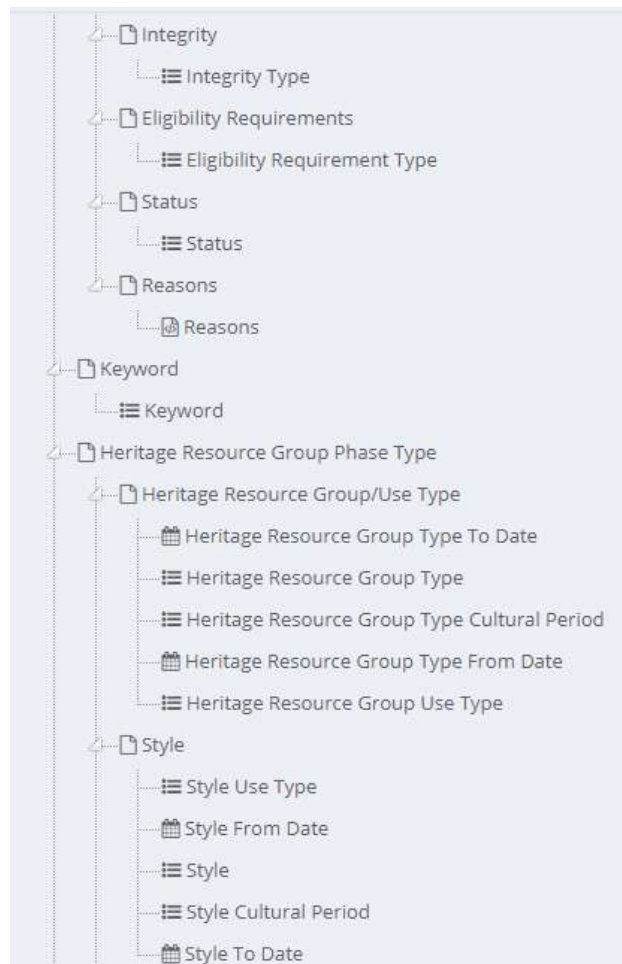
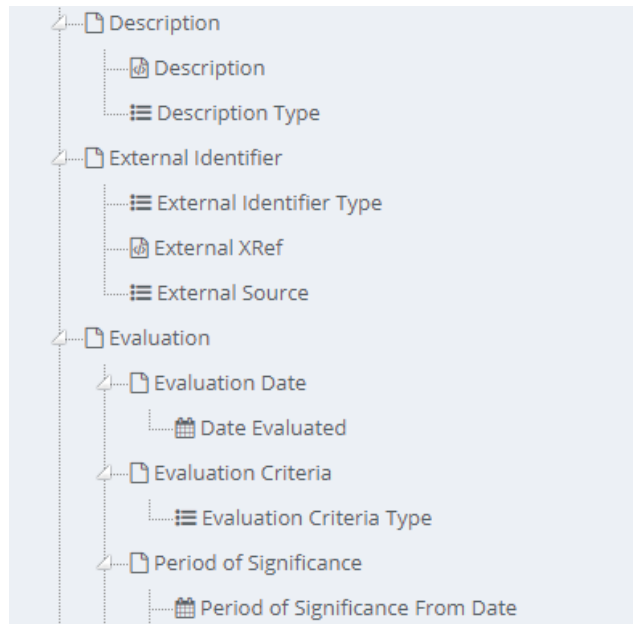


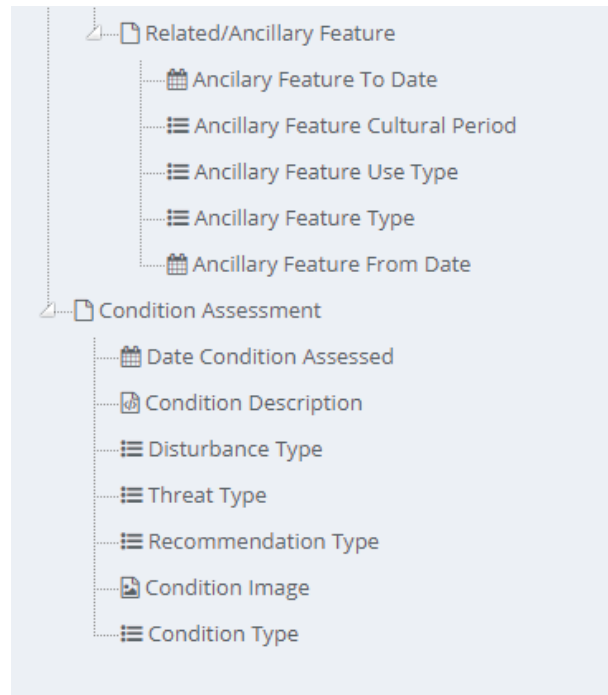
- **Actor Resource Model:** Place, Description Assignment, External XRef, Existence Event, Actor Type Phase Assignment, Apellation, Keyword.



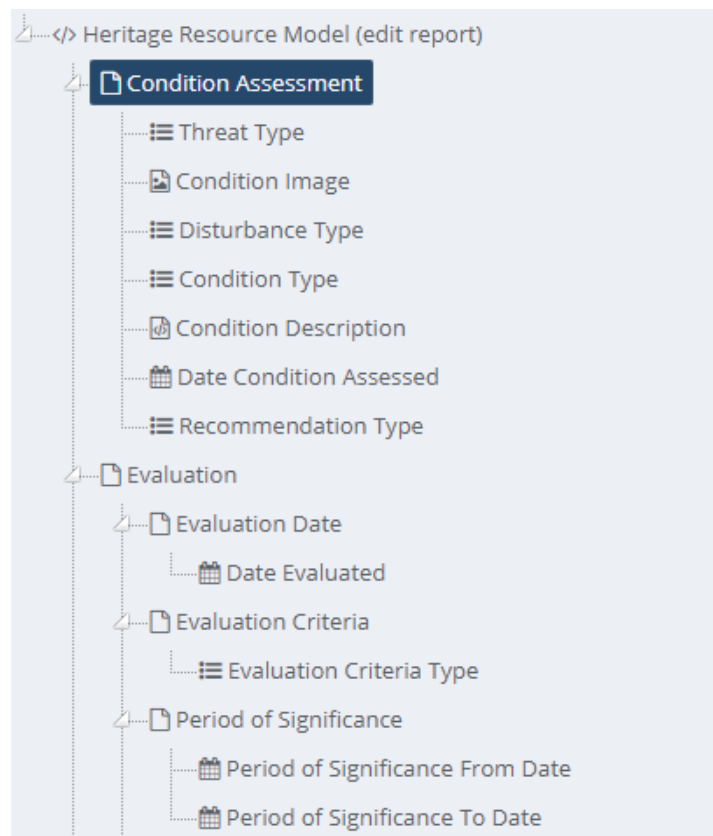
- **Heritage Resource Group Model:** Existence Event, Name, Keyword, Phase Type Production, External XRef, Condition Assessment, Measurement Event, Right, Evaluation Assignment, Resource Type Classification, Description Assignment, Place.

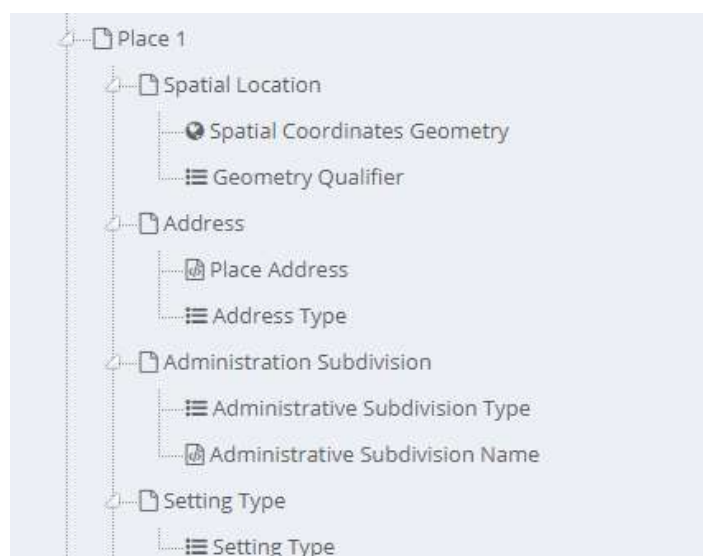


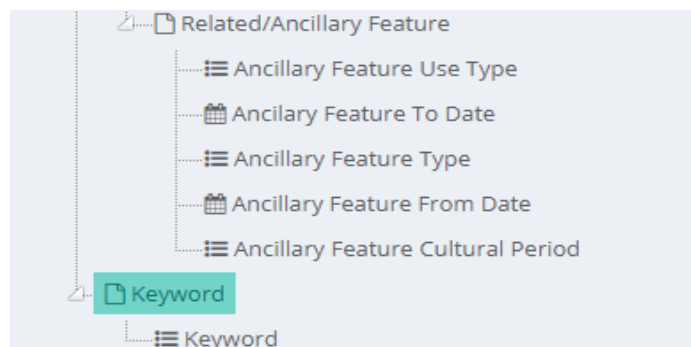
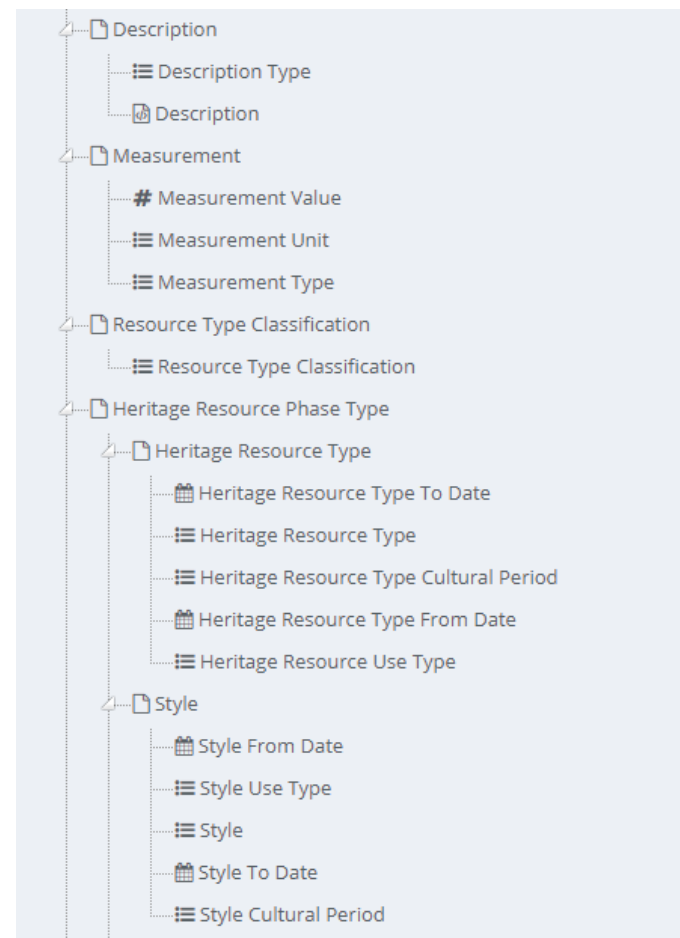
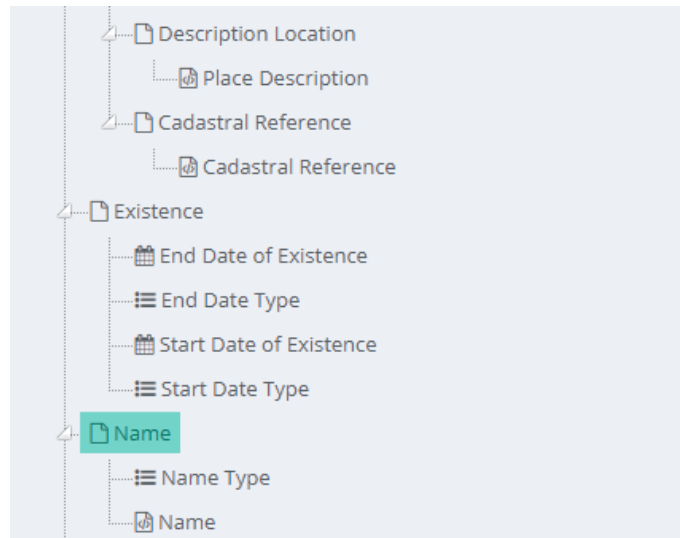




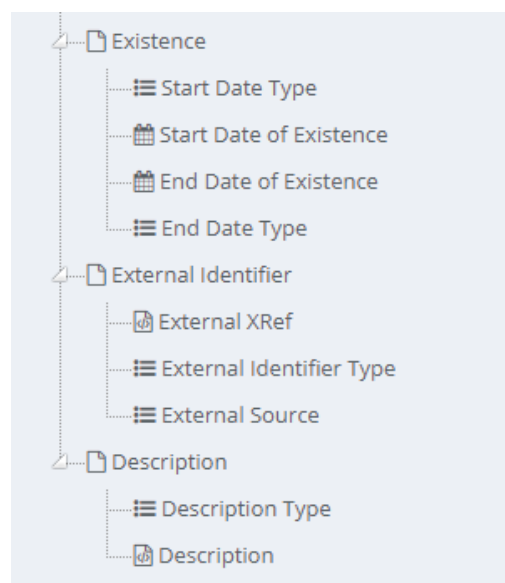
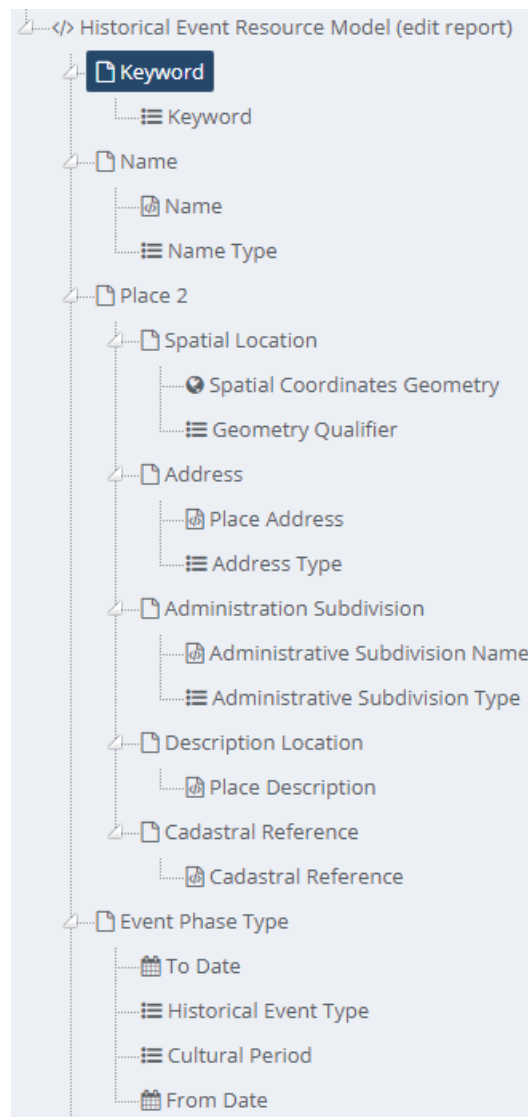
- **Heritage Resource Model**: Modification Event, Right, Name, Description Assignment, Measurement Event, Resource Type Classification, External XRef, Place, Evaluation Assignment, Keyword, Phase Type Production, Condition Assessment, Existence Event, Component.



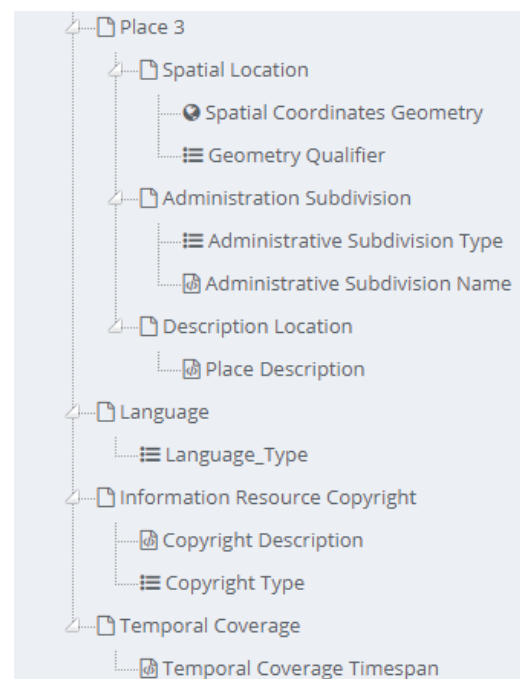
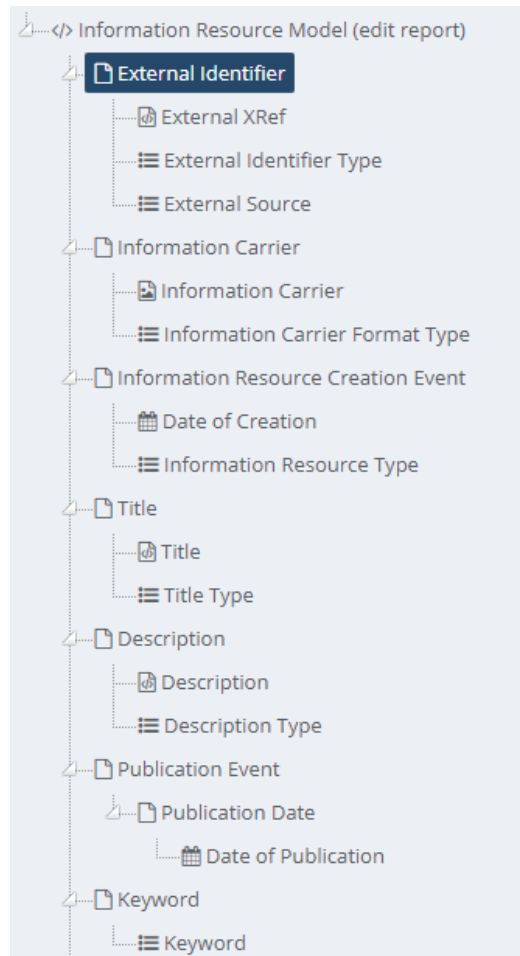




- **Historical Event Resource Model:** Arches Event Phase, External XRef, Keyword, Description Assignment, Name, Existence Event, Place.



- **Information Resource Model:** Place, Publication, External XRef, Information Carrier, Description Assignment, Temporal Coverage, Resource Creation Event, Linguistic_Object, Keyword, Copyright Description, Title.



LISTAS CODIFICADAS (+ de 6000 valores disponibles)



SÍMBOLO EN EL ATRIBUTO QUE SIGNIFICA QUE ES CON LISTA CODIFICADA

o Activity Type =>

▼ Designation or Protection	in-depth condition assessment
designation	measured survey
mills act	photographic recording
▼ Investigation	remote sensing
aerial photograph interpretation	salvage recording
archaeological intervention	topographic survey
archaeological survey	▼ Management
architectural survey	conservation intervention
desk based assessment	fencing
environmental impact assessment	fire mitigation
excavation	management intervention
field survey	reburial
heritage assessment	building permit
historic landscape characterisation	

o Actor Type =>

▼ Group	▼ Individual
Architecture/Design Firm or Partnership	Architect/Designer
Construction Company	Artist
Engineering Firm	Builder
Family	Engineer
Organization	Entertainment Professional
Surveying Firm	Photographer
	Sports Professional
	Surveyor

- Address Type =>

Alternative
Primary

- Administrative Subdivision Tpe =>

Community Plan Area
Council District
Neighborhood
Neighborhood Council

- Beginning of Existence Type =>

Birth Date
Built Date
Creation Date
Formation Date
Start Date

- Component Type =>

Chimney	Façade
Cladding	Plan
Construction	Porch
Details	Roof
Door	Storefront
Entryway	Window

- Condition =>

fair
good
poor
very bad

- Construction Technique =>

▶ Chimney
▶ Cladding
▶ Construction
▶ Details
▶ Door Types
▶ Entryway
▶ Façade
▶ Plan
▶ Porch
▶ Roof
▶ Storefront
▶ Window
▼ Chimney
Brick
Concrete
Concrete block
Exterior
Interior
Pipe
Stone
Stucco
Unknown
Wood

▼ Cladding	
Aluminum	Stone, arroyo
Asbestos	Stone, art
Board and batten	Stone, cast
Brick	Stone, cut
Concrete	Stone, natural
Concrete block	Stone, simulated
Corrugated metal	Stucco, smooth
Fieldstone	Stucco, textured
Glass skin	Terra cotta
Half timbering	Travertine
Marble	Unknown
Other	Vinyl
Permastone	Wood channel drop
Stone	Wood clapboards
	Wood horizontal boards

Wood panels
Wood rustic
Wood shingles
Wood shingles, fish scale
Wood tongue-and-groove
Wood vertical boards
Wood, Board and Batten

▼ Construction

Adobe

Brick

Concrete masonry unit

Concrete poured/precast

Concrete, masonry unit

Concrete, poured/precast

Corrogated metal

Hollow clay tile

Post-and-beam

Steel

Stone

Unknown

Wood

▼ Details

Applied decoration

Balconette

Belt course

Bris soleil

Buttresses

Dingbats

Grilles

Light Fixtures

Loading Dock

Pierced screens

Pilasters

Planters

Quoins

Sign

String course

Tile

▼ Door Types

Arched

Arched opening, pointed

Arched opening, round

Arched opening, segmental

Awning

Canopy

Decorative hardware

Decorative surround

Divided lights

Double

Fanlight

French doors

Fully glazed

Glazed, fully

Glazed, partially

Historic Surround

Historic hardware

Metal screen

Paneled

Partially glazed

Pediment

Pilasters

Roll-up

Security door

Sidelights

Single

Sliding

Transom

Unknown

▼ Entryway

Arches

Atrium

Awning(s)

Balcony

Balustrade

Canopy

Colonnade/arcade

Columns

Courtyard

Marquee

Patio

Pilasters

Portico

Projecting

Recessed

Stoop

Subterranean

Vehicular entry

Wall

▼ Façade

Asymmetrical

Symmetrical

▼ Plan

Circular

H-shaped

Irregular

L-shaped

Octagonal

Rectangular

Square

T-shaped

Triangular

U-shaped

Unknown

Stone, cast (Porch Rail)

Stone, cut (Porch Rail)

Stone, natural (Porch Rail)

Stone, simulated (Porch Rail)

Stucco (Porch Rail)

Terra cotta (Porch Rail)

Wall (Porch Rail)

Wall, low (Porch Rail)

Wood (Porch Rail)

Wrought iron (Porch Rail)

▼ Porch Supports (Porch Supports)

Arches (Porch Supports)

Brackets (Porch Supports)

Columns (Porch Supports)

Piers (Porch Supports)

▼ Porch

Entrance porch/stoop

Full width

Partial width

▼ Porch Rail (Porch Rail)

Balustrade (Porch Rail)

Brick (Porch Rail)

Concrete (Porch Rail)

Handrail (Porch Rail)

Iron (Porch Rail)

Metal (Porch Rail)

Other (Porch Rail)

Stair rail (Porch Rail)

Stone (Porch Rail)

Stone, arroyo (Porch Rail)

Posts (Porch Supports)

Spindles/turned posts (Porch Supports)

With Pedestals (Porch Supports)

With brick pedestals (Porch Supports)

With concrete pedestals (Porch Supports)

With stone pedestals (Porch Supports)

Projecting

Recessed

Roof, flat

Roof, gable

Roof, hipped

Roof, mansard

Roof, parapet

▼ Roof

A-frame

Bargeboards

Barrel vaulted

Brackets

Butterfly

Clay tile coping

Clipped Gable, side

Combination

Cornice

Cupola

Dentils

Dormer

Dovecote

Eaves, boxed

Hipped

Hipped, pyramidal

Jerkinhead

Mansard

Monitor

Other

Parapet

Parapet, curved

Parapet, flat

Parapet, stepped

Pent

Saddle

Sawtooth

Scalloped bargeboards

Shed

Eaves, flared

Eaves, open

Eaves, rolled

Eaves, wide

Exposed purlins

Exposed rafter tails

Exposed rafters

Exposed roof beams

Finial

Flat

Folded Plate

Gable, crossed

Gable, front

Gable, side

Gambrel

Skirt

Skylight

Tower

Turret

Weathervane

▼ Storefront

- Angled
- Awning(s)
- Bulkhead
- Canopy
- Canted
- Capitals
- Corner
- Entry paving, brick
- Entry paving, terazzo
- Entry paving, tile
- Entry paving, tile
- Flush
- Frieze
- Ghost sign
- Lighting

- Multiple
- Piers
- Pilasters
- Planters
- Recessed
- Security gate/screen
- Sign

▼ Window

- Arched opening
- Arched opening, pointed
- Arched opening, round
- Arched opening, segmental
- Awning
- Bay, bowed
- Bay, canted
- Bay, rounded
- Bay, squared
- Butted glass
- Casement
- Clerestory
- Corner
- Decorative surround

- Diamond pane
- Display
- Divided lights
- Divided lights, top sash
- Double-hung
- Fixed
- Floor-to-ceiling
- Grouped
- Historic Surround
- Hopper
- Jalousie/louver
- Leaded glass
- Multi-light
- Multi-light top sash
- Obscure glass

Oriel	
Other	
Paired	
Palladian	
Pivot	
Porthole	
Ribbon	
Sawtooth	
Security bars	
Shutters	
Single	
Single-hung	
Sliding	
Stained glass	Tripartite
Storefront	Unknown
Transom	Vent

- Cultural Period =>

▼ CULTURAL PERIODS - California
American
Early
Intermediate
Late
Mexican
Milling Stone
Spanish Colonial / Mission

○ Description Type =>

Architectural Description
Comments
General Description
Primary
Summary of Significance

○ Disturbance Type =>

▼ biological	
pest infestation	
plant growth	
climate change	
▼ geological	
erosion	infrastructure failure
mass movement	lack of maintenance
seismic	looting/theft
volcanic	mining
	pollution
	vandalism
	violence and conflict
▼ human-induced	
agriculture	▼ hydrological
construction	flood
explosion	tsunami
fire	▼ meteorological
inappropriate use	fire induced by lightning
	storm

- Elegibility Requirement Type => + 2000 casos posibles. EJEMPLOS:

A single City Hall building or administrative center which may include other services such as police, fire, library buildings and health centers	May include first-floor commercial storefronts
A single residential tract or subdivision, or part thereof, recorded by a subdivider	May include individual buildings and resources which strongly represent the contributions of ethnic/cultural groups over time such as schools, religious institutions, social halls, commercial and retail businesses and landscape features
A single subdivision or group of subdivisions developed exclusively with multi-family buildings	May include industrial, commercial, and/or converted residential buildings
A single subdivision or group of subdivisions developed by builders for mass produced houses	May include limited use of vegetation, moveable furniture, potted displays, earthwork, and berms
A single-family residence designed to house people working in the entertainment industry	May include low maintenance materials as an environmental consideration or design element (e.g., ground covers or hardscape materials, such as pebbles, flagstones and rocks)
A substantial amount of original materials should remain intact	May include more than one subdivision if they were platted at a similar period of time and contain houses designed in Period Revival styles
A sufficient number of original materials should be extant such that the historic fabric, character, and overall visual effect have been preserved	
Patios, courtyards, loggias or covered porches and/or balconies	Upper stories feature a row of windows for office/professional space with period-Revival and Beaux Arts ornamentation
Performing arts include live theater, dance, and music	Use of Neoclassical ornament and design elements, such as double-height porches, thin columns, pediments, fluted pilasters, and balconettes with iron railings
Perimeter defined by high walls, fences, and gates, with restricted access at secure entry points	Use of Renaissance Revival features (e.g., pediments, voussoirs, engaged columns, Palladian or arched windows and doors)
Permanent architectural canopy or awning projecting over the sidewalk or driveway, sometimes attached after the original construction of the building	Use of South Sea themed murals, petroglyphs, and carvings as decoration
Perpendicular orientation to the building façade, attached by a pole, metal brackets, and/or guy wires	Use of arches of a variety of shapes for windows, doors, niches, openings in wing walls, and other features
Person may also be significant within the Entertainment Industry context	Use of architectural screens, low walls, and planters
Persons may be important for ethnic/cultural associations	Use of beach grass, reed mats, bamboo, and carved wood as decoration

- End of Existence Type =>

Death Date
Demolition Date
Destruction Date
Dissolution Date
End Date

- Evaluation Criteria Type => + 1000 casos posibles. EJEMPLOS:

<ul style="list-style-type: none"> ▼ Evaluation Criteria Type <ul style="list-style-type: none"> ▶ Architecture and Engineering, 1850-1980 ▶ Commercial Development, 1850-1980 ▶ Cultural Landscapes, 1875-1980 ▶ Entertainment Industry, 1908-1980 ▶ Industrial Development, 1850-1980 ▶ Other Context, 1850-1980 ▶ Pre-Consolidation Communities of Los Angeles, 1850-1932 ▶ Public and Private Institutional Development, 1850-1980 ▶ Residential Development and Suburbanization, 1850-1980 ▶ Spanish Colonial and Mexican Era Settlement of Los Angeles, 1781-1849 	<ul style="list-style-type: none"> ▼ Architecture and Engineering, 1850-1980 <ul style="list-style-type: none"> ▼ American Colonial Revival, 1895-1960 <ul style="list-style-type: none"> ▼ American Colonial Revival, Early, 1895-1940 <ul style="list-style-type: none"> Commercial Residential ▼ American Colonial Revival, Late, 1940-1960 <ul style="list-style-type: none"> Commercial Industrial Institutional Residential ▼ Dutch Colonial Revival, 1895-1940 <ul style="list-style-type: none"> Residential ▼ Georgian Revival, 1895 -1940 <ul style="list-style-type: none"> Commercial Residential
---	--

- External Xref Type =>

Building Permit Number
California Historic Landmark Number
California Point of Historical Interest Number
California Register of Historic Resources Number
House ID
Los Angeles Historic Cultural Monument Number
National Register of Historic Places Reference Number
Processing ID
Property Identification Number
SurveyLA ID
URL

- Geometry Qualifier =>

access point
buffer polygon
center line
center point
circumscribed polygon
facade point
footprint polygon
perimeter polygon
property line
site datum point
vicinity point

- Heritage Resource Group Type =>

Archaeological District
Commerical District
Industrial District
Institutional District
Residential District

- Heritage Resource Type=> + 1000 casos posibles.

▼ Heritage Resource Type	
▶ California Office of Historic Preservation Resource Attributes	Garden
▶ Commercial	▶ Industrial
▶ Commercial District	▶ Industrial District
▶ Commercial-Auto Related	▶ Industrial District
▶ Commercial-Entertainment	▶ Industrial-Agricultural
▶ Commercial-Entertainment	▶ Industrial-Agricultural
▶ Commercial-Finance	▶ Industrial-Automotive
▶ Commercial-Food Service	▶ Industrial-Aviation/Aerospace
▶ Commercial-Food Service	▶ Industrial-Aviation/Aerospace
▶ Commercial-Lodging	▶ Industrial-Building and Construction
▶ Commercial-Mixed	▶ Industrial-Entertainment Industry
▶ Commercial-Office	▶ Industrial-Food Processing
▶ Commercial-Retail	▶ Industrial-Food Processing
▶ Commercial-Sign	▶ Industrial-Garments and Textiles
	▶ Industrial-Manufacturing
	▶ Industrial-Oil Production

▶ Industrial-Oil Production	▶ Landscape
▶ Industrial-Storage	Other
▶ Infrastructure-Telecommunications	▶ Public Places
▶ Infrastructure-Transportation	▶ Residential-Ancillary Feature
▶ Infrastructure-Transportation-Pedestrian	▶ Residential-District
▶ Infrastructure-Water & Power	▶ Residential-Multi Family
▶ Institutional-Education	▶ Residential-Single Family
▶ Institutional-Government	▶ Residential-Suburb
▶ Institutional-Health	Unknown/Not visible
▶ Institutional-Military	Vacant/Not in Use
▶ Institutional-Recreation	
▶ Institutional-Religious/Spiritual	
▶ Institutional-Social Clubs/Meeting Halls	
▶ Institutional-Visual & Performing Arts	
▶ Institutional-Visual & Performing Arts	
▶ Landscape	

○ Historical Event Type =>

▼ Historical Event Type	
accidents	radio programs
armed conflicts	television programs
assassinations	▼ burials
▼ battles	reburial
combat	▼ campaigns
duels	advertising campaigns
invasions	military campaigns
occupations	political campaigns
revolutions	▼ celebrations
sieges	anniversaries
wars	comings out
boycotts	feasts
▼ broadcasts	festivals
podcasts	triumphs

▼ ceremonies

academic ceremonies

building ceremonies

cultural ceremonies

religious ceremonies

commemorations

▼ contests

competitions

debates

races

rodeos

tournaments

cremations

▼ disasters

man-made disasters

natural disasters

industrial expositions

open air expositions

retrospectives

traveling exhibitions

triennials

explosions

famines

fasts

fires

▼ holidays

legal holidays

local holidays

national holidays

religious holidays

implosions

▼ journeys

shipwrecks

drafts

▼ educational events

charettes

master classes

seminars

▼ entertainment events

carnivals

parades

performances

▼ exhibitions

annuals

biennials

fairs

fashion shows

garden shows

cruises

expeditions

migrations

pilgrimages

tours

▼ judicial events

actions

trials

▼ leisure events

vacations

▼ meetings

conferences

hearings

press conferences

summit meetings

town meetings

miracles	symposia
▼ natural events	▼ personal life events
avalanches	births
earthquakes	courtships
eclipses	deaths
floods	plagues
meteors	▼ political events
storms	coups d'etat
waves	demonstrations
▼ openings	elections
balls	presentations
exhibition openings	rallies
galas	revolutions
parties	riots
premieres	previews
receptions	

religious events
religious seasons
rituals
▼ science and technology
discoveries
inventions
launches
victories
▼ work-related events
lockouts
strikes

○ Identifier Type =>

ARK
DOI
HANDLE
ISBN
ISSN
POI
PURL
SICI
URI
URL
URN

○ Information Carrier Format Type =>

▼ DIGITAL FILE FORMAT	SVG
AAC	TIFF
AVI	TXT
CSV	XML
GIF	other digital file format
HTML	▼ PHYSICAL MATERIAL
JPEG	33rpm record
MOV	45rpm record
MP3	78rpm record
MP4	VHS tape
PDF	acetate photographic film
PNG	archival paper
RAW	art paper
RDF	board
	card - paper
	cartridge paper

cassette tape
cd-recordable
clear drawing film
cloth
compact disc
drawing paper
general/ordinary paper
glass photographic plate
graph paper
linen backed paper
magnetic disk
nitrate photographic film
other material
paper coated with photographic emulsion
phonograph cylinder
photographic film
photographic paper
polyester photographic film
specialised paper
tracing paper
translucent drawing film
translucent paper
unknown
watercolour paper
waxed linen

- Information Resource Type =>

Collection
Dataset
Document/Text
▼ Image
Moving Image
Still Image
Interactive Resource
Physical Object
Service
Software
Sound

- Integrity Type =>

Association
Design
Feeling
Location
Materials
More research needed
No Integrity Aspects checked
Resource does not retain sufficient integrity to convey significance
Retains sufficient integrity to convey significance
Setting
Workmanship

- Keyword => + 1000 casos. Ejemplos:

1500s	Mel Bogart
1800s	Mendel Meyer
1810s	Methodist Episcopal Church
1820s	Metro-Goldwyn-Mayer
1830s	Mexican
1840s	Mexican-American War
1850s	Meyer and Holler
1860s	Michael Jackson
1870s	Mid-Century Modern
1880s	Midland Properties
1890s	Milliron's Department Store
1900	Mines Field
1900s	Minimal
1910	Minimal Ranch
	Minimal Traditional

corporate	religion
cosmetics	reservoir
cottage	residential
counterculture	resort
country	restaurant
court	restrictive covenant
courtyard	retirement home
crematorium	retreat
cultural center	river
cultural landscape	river rock
custom	rooftop
custom car	salon
dairy	sanitarium
dance	school
dancer	screenwriter
	sculpture

- Language => + 500 casos posibles. Ejemplos:

▶ Afro-Asiatic language family	▶ Mongolic language family
▶ Algonquian language family	▶ Niger-Congo language family
▶ Austroasiatic language family	▶ Nilo-Saharan language family
▶ Austronesian language family	▶ Northeast Caucasian language family
▶ Aymaran language family	▶ Northwest Caucasian language family
▶ Constructed language family	▶ Quechuan language family
▶ Creole language family	▶ Sino-Tibetan language family
▶ Dene-Yeniseian language family	▶ South Caucasian language family
▶ Dravidian language family	▶ Tai-Kadai language family
▶ Eskimo-Aleut language family	▶ Tupian language family
▶ Indo-European language family	▶ Turkic language family
▶ Japonic language family	▶ Uralic language family
▶ Koreanic language family	
▶ Language isolate language family	

▼ Indo-European language family

- Afrikaans
- Albanian
- Aragonese
- Armenian
- Assamese
- Avestan
- Belarusian
- Bengali | Bangla
- Bihari
- Bosnian
- Breton
- Bulgarian
- Catalan | Valencian
- Cornish

- Scottish Gaelic | Gaelic
- Serbian
- Sindhi
- Sinhala | Sinhalese
- Slovak
- Slovene
- Spanish | Castilian
- Swedish
- Tajik
- Ukrainian
- Urdu
- Walloon
- Welsh
- Western Frisian
- Yiddish

○ Material =>

- Aluminum
- Asbestos
- Brick
- Clay tile
- Composition shingle
- Concrete
- Concrete block
- Concrete, poured/precast
- Corrugated metal
- Glass block
- Glass skin
- Half timbering
- Iron
- Marble
- Metal

- Other
- Rolled Asphalt
- Slate
- Standing seam
- Steel
- Stone
- Stone, arroyo
- Stone, art
- Stone, cast
- Stone, cut
- Stone, natural
- Stone, simulated
- Stucco
- Stucco, smooth
- Stucco, textured

Terrazzo
Tile
Travertine
Unknown
Vinyl
Wood
Wood clapboards
Wood rustic
Wood shake
Wood shingle
Wood shingles
Wood shingles, fish scale
Wood tongue-and-groove
Wood vertical boards
Wood, Board and Batten
Wrought iron

- Measurement Type =>

breadth
depth
height
length
▼ weight
tonnage

○ Modification Type =>

Addition to primary elevation
Addition to rear/side elevation
Addition to upper story
Appears to be unaltered
Awnings added
Balcony added
Balcony altered or enclosed
Brickwork/stone painted
Carport added
Carport altered or enclosed
Carport removed
Chimney altered
Completely altered
Decorative elements added
Decorative elements removed

Door (primary) opening or entrance altered
Door (primary) replaced
Door/entrance added
Exterior staircases added
Garage altered or replaced
Garage door replaced
Garage postdates residence
Landscape/hardscape altered
No major alterations
Parapet altered or removed
Perimeter fence or wall added
Porch added
Porch altered or enclosed
Porch rails altered or replaced
Porch removed

Porte cochere added
Porte cochere altered or removed
Roof dormer added
Roof dormer altered
Roof replaced with incompatible materials
Roofline altered
Security door(s) added
Security window bars added
Seismic anchor plates added
Signage added
Signage altered
Signage removed
Single-family converted to multi-family
Stonework painted
Storefront altered or replaced

Unknown/not visible
Wall cladding replaced
Window openings altered
Window openings infilled
Windows boarded up
Windows replaced - all
Windows replaced - some

○ Name Type =>

Alternative
▼ Designation Names
California Historic Landmark
California Point of Historical Interest
California Register of Historic Resources
Los Angeles Historic Cultural Monument
Los Angeles Historic Preservation Overlay Zone
National Historic Landmark
National Monument
National Register of Historic Places
Historic
Primary

○ Recommendation Type =>

▼ archaeological intervention	
archaeological survey	
excavation	
salvage recording	
▼ field survey	
architectural survey	
measured survey	
photographic recording	
topographic survey	
▼ heritage assessment	▼ management intervention
aerial photograph interpretation	conservation intervention
desk based assessment	designation
environmental impact assessment	fencing
historic landscape characterisation	fire mitigation
in-depth condition assessment	reburial
	remote sensing

○ Related Feature =>

Ancillary Building	Pond/lake
Art	Sculpture
Barn	Shed, Storage
Carriage House	Signage
Fence, Perimeter	Steps, Concrete
Fountain	Steps, Wood
Garage, Detached	Streetlight, Parkway
Garden	Swimming Pool
Historic tree(s)	Tennis Court
Landscape, Designed	Tree, Historic
Lawn	Walkway
Mature vegetation	Wall, Perimeter
Mural	Wall, Retaining
Parking Lot	
Pergola	

○ Resource Classification =>

Building
District
▼ District Element
District Altered Contributor
District Contributor
District Non-Contributor
District Potential Contributor
Planning District
Object
Site
Structure

- Resource To Resource Relationship Types =>

▶ Historic Resource/District - Actor
▶ Historic Resource/District - Historic Resource/District
▶ Historic Resource/District - Historical Event/Activity
is contained within / contains
is created by / created
is referred to in / refers to
is related to
is represented by / represents
was assessed in / assessed
was identified in / identified
was occupied by / occupied

- Right Type =>

Copyright - All Rights Reserved
Copyright License (e.g. Creative Commons)
No Known Copyright Restriction
Public Domain

- Setting Type =>

Attached 1 side
Attached 2 sides
Corner
Flush at sidewalk
Hillside
Setback from sidewalk

○ Status =>

<ul style="list-style-type: none"> ▶ Local/Other ▶ National ▶ State 	<ul style="list-style-type: none"> ▼ State 1CD 1CL 1CS 2CB 2CD 2CS 3CB 3CD 3CS 4CM
--	---

○ Style =>

Adobe	Craftsman, Airplane Bungalow
Adobe, Late Revival	Craftsman, Japanese
American Colonial Revival	Craftsman, Swiss
American Foursquare	Deconstructivist
Arroyo Stone	Dingbat
Art Deco	Dutch Colonial Revival
Beaux Arts Classicism	East Asian Eclectic
Brutalist	Egyptian Revival
Byzantine	Exotic Revival
Chateauesque	Expressionist
Chateauesque, Late	Folk Victorian
Chicago School	French Revival (Norman)
Commercial, Vernacular	Georgian Revival
Corporate International	Googie
Craftsman	Gothic Revival
	Gothic Revival, Late

Greek Revival	Moderne, PWA
High Tech	Moderne, Streamline
Hollywood Regency	Monterey Revival
Hollywood Regency, Late	Moorish
Industrial, Utilitarian	Neoclassical
International	New Formalist
Italianate	No style
Mayan	Not Applicable
Mediterranean Revival	Other
Minimal Traditional	Post Modern
Mission Revival	Prairie
Modern, Early	Programmatic/Mimetic
Modern, Late	Pueblo Revival
Modern, Mid-Century	Queen Anne
Moderne, Late	Ranch, American Colonial
	Ranch, Cape Cod

Ranch, Cinderella	
Ranch, Commercial	
Ranch, Contemporary	
Ranch, Hacienda	
Ranch, Minimal	
Ranch, Oriental	
Ranch, Regency	Spanish Colonial Revival, Churrigueresque
Ranch, Traditional	Stick/Eastlake
Renaissance Revival	Storybook
Richardsonian Romanesque	Tiki/Polynesian
Romanesque Revival	Tudor Revival
Sculptural	Unknown/not visible
Second Empire	Vernacular
Shingle	Victorian, Vernacular Cottage, gable roof
Spanish Colonial Revival	Victorian, Vernacular Cottage, hip roof

○ Threat Type =>

▼ biological	
pest infestation	
plant growth	
climate change	
▼ geological	
erosion	
mass movement	
seismic	
volcanic	
▼ human-induced	
agriculture	
construction	
explosion	
fire	
inappropriate use	
	infrastructure failure
	lack of maintenance
	looting/theft
	mining
	pollution
	vandalism
	violence and conflict
	▼ hydrological
	flood
	tsunami
	▼ meteorological
	fire induced by lightning
	storm

○ Title Type =>

Alternative
Primary

○ Type of Designation Or Protection =>

California Historical Landmark
California Point of Historical Interest
California Register of Historical Resources
Los Angeles Historic Preservation Overlay Zone
Los Angeles Historic-Cultural Monument
National Historic Landmark
National Monument
National Register of Historic Places

- Unit of Measurement =>

centimeters
feet
grams
inches
kilograms
kilometers
meters
miles
millimeters
ounces
pounds
tons
yards

- Use Type =>

Current
Historic

2. Requerimientos para la cesión de datos patrimoniales del INPC y el diseño de modelo de datos en Arches.

REQUERIMIENTOS DEL INSTITUTO NACIONAL DE PATRIMONIO CULTURAL PARA EL DISEÑO DEL GEOPORTAL WEB PARA EL CANTÓN NABÓN

1. BIENES INMUEBLES:

Los campos que deberían estar incluidos en el componente de bienes inmuebles del Geoportal, de acuerdo a la ficha de inventario del SIPCE, son los siguientes:

- **Código de ficha**
- **Datos de identificación** (punto 1)
 - Denominación
 - Clave Catastral
 - Nombre del Propietario
 - Ubicación georreferenciada (en ortofotografía o mapa)
- **Tipología y usos** (punto 4)
- **Estado de conservación** (punto 6)
- **Fotografía principal** (punto 7)
- **Fotografías complementarias** (punto 15)
- **Ubicación** (punto 14)
- **Identificación física del inmueble** (punto 11)
 - Materiales:
 - Cimentación
 - Muros/paredes/tabiques
 - Columnas/pilares
 - Vigas
 - Losas / entresijos
 - Cubiertas
 - Puertas
 - Ventanas
 - Balcones
 - Zócalos
 - Molduras y ornamentación
 - Pisos
 - Cielos rasos
 - Escaleras
- **Elementos a proteger** (punto 13)



- **Niveles de intervención requerida** (punto 14)
- **Valoración del inmueble** (punto 18):
 - Valoración y grado de protección (Sin protección, Condicionada, Parcial o Absoluta)

2. BIENES MUEBLES:

Para este fondo, se deben mostrar únicamente los campos:

- Tipo de Bien
- Nombre/Tema
- Material
- Técnica
- Fotografías

Adicionalmente, se aconseja NO incluir información completa del código (podría ser solamente, BM-01-04, por ejemplo); autor, siglo/año, datos de localización (todos los campos), régimen de propiedad, propietario/responsable, cédula, condición legal, estado.

3. BIENES ARQUEOLÓGICOS:

Conforme a lo solicitado, adjunto a la presente una ficha SIPCE de yacimientos y objetos arqueológicos y/o paleontológicos del cantón Nabón, añadiendo los siguientes comentarios:

La información de las fichas de los yacimientos arqueológicos y paleontológicos del cantón Nabón que puede ser expuesta en el Geoportal es: el nombre y el código de inventario de los sitios, la ubicación geográfica (parroquia y/o sector), la descripción prehispánica y/o paleontológica de los yacimientos, el estado de conservación, el tipo de propiedad de los sitios (estatal, privado y/o comunal), el mapa del área patrimonial de los yacimientos, el año de registro de los sitios y las fotografías de los yacimientos.

Se excluirá del Geoportal: el área total de los yacimientos, y las coordenadas geográficas del área patrimonial y de los elementos prehispánicos y/o fósiles relevantes.

La información de las fichas de los objetos arqueológicos y paleontológicos del cantón Nabón que pueden ser expuesta en el Geoportal es: el tipo y la materialidad del bien, el número de registro y el código del bien, la cronología y la filiación cultural del bien, la ubicación geográfica del contenedor (dirección del museo o propiedad privada), las dimensiones del bien, la descripción morfológica y técnica del bien, el estado de conservación del bien, el tipo de propiedad del bien (estatal y/o privado), el año de registro del bien y las fotografías del bien.





4. BIENES DOCUMENTALES:

Biblioteca:

- Nombre de Biblioteca
- Tenencia
- Localización
- Organización bibliográfica y del material.

Archivos:

- Código
- Nombre de Archivo
- Tenencia (régimen)
- Localización
- Organización del archivo
- Tipos documentales

5. BIENES INMATERIALES

La información a mostrarse, de acuerdo a la ficha SIPCE, es la siguiente:

- Datos de localización: Provincia, Cantón, Parroquia
- Fotografía referencial
- Datos de identificación:
 - Denominación
 - Grupo social
 - Lengua
 - Ámbito
 - Subámbito
 - Detalle del subámbito
- Descripción de la manifestación

6. RIESGOS

En el componente de riesgos, de acuerdo a la ficha, debe mostrarse los campos:

- Riesgos antrópicos
- Riesgos naturales
- Estado de conservación



3. Listas codificadas implementadas en Arches

Técnicas de documentación geomática (Fotogrametría, Láser Escáner-LIDAR, Teledetección, Topografía, GNSS(GPS), Croquis, Técnicas Geofísicas, Técnicas Sonar, Fotografía, Videogrametría)

BIENES INMUEBLES

Tipología/Estilo (Vernáculo, Tradicional, Moderno, Neo-Gótico, Neo-Romántico, Ecléctico, Barroco, Rococo, Manierismo).

Régimen de Propiedad (Religioso, Particular, Público)

Uso (Vivienda, Culto, Educativo, Comercio, Servicios, Salud, Funerario, Productivo, Recreativo, Administrativo, Industrial, Abandonado, Otro)

Grado de Protección (Absoluta, Parcial, Condicionada, Sin Protección, De Interés Patrimonial)

Estado General (Sólido, Deteriorado, Ruinoso)

Riesgos (Desastres Naturales, Erosión, Fauna, Flora, Humedad, Act.Agrícolas, Act.Extractivas y Mineras, Act.Forestales, Act.Ganaderas, Conflicto Político/Social, Desarrollo Industrial/Comercial, Desarrollo Urbano, Huaquería, Negligencia/Abandono, Turismo).

BIENES MUEBLES

Tipo de Bien (Mobiliario, Escultura, Accesorio, Ornamento, Piedra, Metalurgia, Indumentaria, Pintura, Carpintería, Retablo, Utensilio, Instrumento Musical)

Materiales (metálico, marfil, cuero, piedra, madera, tela/textil, cerámica, papel, hilos orgánicos-naturaleza animal, hilos orgánicos-naturaleza vegetal, hilos sintéticos, hilos mixtos, pedrería, aleación, oro, bronce, plata, acero, cobre)

Técnicas (chinesco, encarne brillante, esculpido, goznes, plateado, tela encolada, dorado, encarne mate, esgrafiado, mascarilla de plomo, policromía, vaciado, embutido, ensamblado, estofado, ojos de vidrio, acrílico, acuarela, carboncillo, cera, collage, impresión, lápiz, óleo, pastel, tempera, temple, tinta, estampado, calado, tallado, torneado, perforado, monocromía, tapizado, clavado, panelado, repujado, taraceado, dorado, forjado, martillado, fundido, cincelado, remachado, laminado, soldado, alma, pintura, aplique, pasamanería, cosido, pedrería, bordado, batido, punteado, modelado, filigrana)

YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

Estado de Conservación (Bueno, Malo, Regular); Integridad (Bajamente Destruído, Medianamente Destruído, Altamente Destruído); Factores de Deterioro (Desastres Naturales, Erosión, Fauna, Flora, Humedad, Act.Agrícolas, Act.Extractivas y Mineras, Act.Forestales, Act.Ganaderas, Conflicto Político/Social, Desarrollo Industrial/Comercial, Desarrollo Urbano, Huaquería, Negligencia/Abandono, Turismo).

Tipo de Sitio Arqueológico (Habitacional, Agropecuario, Industrial, Ritual/Funerario, Militar, Vial, Indefinido)

BIENES INMATERIALES

Ámbito (Usos Sociales, Rituales y Actos Festivos; Artes del Espectáculo; Conocimiento y usos relacionados con la naturaleza y el universo; Tradiciones y Expresiones Orales; Técnicas Artesanales Tradicionales)

Subámbito (Fiestas, Juegos Tradicionales, Gastronomía, Ritos, Espacios Simbólicos, Oficios Tradicionales, Leyendas, Técnicas Artesanales Tradicionales, Prácticas Comunitarias

4. Código HTML ejemplo geovisualización 3DHOP

```
<!DOCTYPE>
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml" lang="en" xml:lang="en">
<head>
<base href="https://gisserver.car.upv.es/modeloscantonnabon/">
<meta content="charset=UTF-8"/>
<title>Modelo 3D Iglesia Nabón</title>
<link rel="shortcut icon" href="favicon.png">
<!--STYLESHEET-->
<link type="text/css" rel="stylesheet" href="stylesheet/3dhop.css"/>
<!--SPIDERGL-->
<script type="text/javascript" src="js/spidergl.js"></script>
<!--JQUERY-->
<script type="text/javascript" src="js/jquery.js"></script>
<!--PRESENTER-->
<script type="text/javascript" src="js/presenter.js"></script>
<!--3D MODELS LOADING AND RENDERING-->
<script type="text/javascript" src="js/nexus.js"></script>
<script type="text/javascript" src="js/ply.js"></script>
<!--TRACKBALLS-->
<script type="text/javascript" src="js/trackball_sphere.js"></script>
<script type="text/javascript" src="js/trackball_turntable.js"></script>
<script type="text/javascript" src="js/trackball_turntable_pan.js"></script>
<script type="text/javascript" src="js/trackball_pantilt.js"></script>
<!--UTILITY-->
<script type="text/javascript" src="js/init.js"></script>
</head>
<body>
<div id="3dhop" class="tdhop" onmousedown="if (event.preventDefault) event.preventDefault()"><div id="tdhlg"></div>
<div id="toolbar">
<br/>
<br/>
<br/>

<br/>


</div>
<canvas id="draw-canvas" style="background-image: url(skins/backgrounds/grey_gradient.jpg)"/>
</div>
</body>
<script type="text/javascript">
var presenter = null;
function setup3dhop() {
presenter = new Presenter("draw-canvas");
presenter.setScene({
meshes: {
"Laurana" : { url: "iglesiaNabon/IGLESIA_NABON.nxz" }
},
modelInstances : {
"Modell" : { mesh : "Laurana" }
},
trackball: {
type : PanTiltTrackball,
trackOptions : {
startPanX: 0.0,
startPanY: 0.0,
startAngleX: 0.0,
startAngleY: 0.0,
startDistance: 2.5,
minMaxPanX: [-0.7, 0.7],
minMaxPanY: [-0.7, 0.7],
minMaxAngleX: [-180.0, 180.0],
minMaxAngleY: [-180.0, 180.0],
minMaxTheta: [-180.0, 180.0],
minMaxDist: [0.5, 3.0]
}
}
});
}
function actionsToolbar(action) {
if(action=='home') presenter.resetTrackball();
else if(action=='zoomin') presenter.zoomIn();
else if(action=='zoomout') presenter.zoomOut();
else if(action=='light' || action=='light_on') { presenter.enableLightTrackball(!presenter.isLightTrackballEnabled()); lightSwitch(); }
else if(action=='full' || action=='full_on') fullscreenSwitch();
}
$(document).ready(function() {
init3dhop();
setup3dhop();
});
</script>
</html>
```

Servidor web donde están los modelos

Título que aparecerá en la cabecera de la pestaña web

Llamada a ficheros JS y CSS de 3DHOP

Botones en interfaz gráfica

Imagen de fondo de la interfaz gráfica

Modelo 3D en formato .nxz

Opciones para zoom y rotación

Funcionalidad de los botones

5. “Cantón Nabón cultural heritage geoportal implementation: first steps”.



Proceedings of the
joint international event
9th ARQUEOLÒGICA
2.0 & 3rd GEORES,
Valencia (Spain).
26–28 April 2021

Received: 13/12/2020
Accepted: 05/03/2021

CANTÓN NABÓN CULTURAL HERITAGE GEOPORTAL IMPLEMENTATION: FIRST STEPS

Angel Collado^{a,*}, Gaspar Mora-Navarro^a, Paula Rodas^b, Verónica Heras^c, José Luis Lerma^a

^a Department of Cartographic Engineering, Geodesy and Photogrammetry, GIFLE, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n, 46022 Valencia, Spain. acolmur@topo.upv.es; joamona@cgf.upv.es; jllerma@cgf.upv.es

^b Instituto Nacional de Patrimonio (INPC), Ecuador. paula.rodas@patrimoniocultural.gob.ec

^c Facultad de Diseño, Arquitectura y Arte, Universidad del Azuay, Av. 24 de Mayo 7-77, Cuenca, Ecuador. vheras@uazuay.edu.ec

Abstract:

The world is losing its architectural and archaeological cultural heritage faster than it can be documented, preserved and disseminated. We have a moral obligation to preserve the past filled with history, culture, the advancement of arts and technology as an insight into our present and as part of our future. We can do this by proposing the creation of an archival resource, insurance against change or loss of heritage places due to a combination of natural and human actions that are heavily affecting our present. Knowing the benefits of heritage recording are countless, and this paper presents the progress of the international cooperation proposal already initiated for strengthening efforts to protect and safeguard the world's cultural and natural heritage. This proposal is being achieved through the creation of a geoportal with the Arches platform for the inventory of tangible and intangible cultural heritage in Cantón Nabón, in the Azuay province, in Ecuador, following the suggestions of local institutions, custodians and inhabitants that aims to preserve their cultural expressions. In this sense, this project integrates existing and gathered information, as well as documentation that will be collected in the future.

Keywords: cultural documentation, tangible and intangible heritage, Sustainable Development Goals, international cooperation, Arches, geoinformation, heritage cycle

1. Introduction

A combination of natural and human actions such as long-term climate change, vandalism, war, pollution and natural hazards such as floods, volcanic activity and earthquakes are affecting natural architectural features and archaeological cultural heritage. Due to these factors, the world is losing its heritage faster than it can be documented, preserved and disseminated.

We have a moral obligation to make the past part of our future and the way to achieve this is by preserving and safeguarding the cultural heritage, thus creating insurance against change to or loss of heritage places. But resources are usually scarce and/or limited, and consequently reducing the potential development of appropriate measures and actions.

The 2030 Agenda for Sustainable Development was adopted by the United Nations in 2015 (United Nations, 2015) includes 17 Sustainable Development Goals (SDGs). In particular, SDG 11.4 seeks to strengthen efforts to protect and safeguard the world's cultural and natural heritage.

In addition, the present cooperation project in Ecuador, focused on a rural village called Nabón, aims to contribute

and strengthen collaboration in documenting the area's cultural and natural heritage. Furthermore, this project is aligned with the National Ecuadorian Constitution (COOTAD, 2010), which in different articles mention the importance of heritage identification, documentation and conservation for the country identity.

Nabón was recognized as an Ecuadorian national heritage in 2005 due to its natural and cultural features which are well-preserved. This project focus on contributing to management decisions by implementing the Heritage Cycle (Thurley, 2005) that is understanding, valuing, caring and enjoying cultural heritage through building a geospatial-based website following the suggestions of the local inhabitants and carried out by local, regional and international experts (Lerma, Heras, Mora-Navarro, Rodas, & Matute, 2020).

The SIPCE (Information System of the Ecuadorian Cultural Heritage) is the official inventory platform established as mandatory in 2010. Nabón has never been able to have an updated and digital inventory that should be part of SIPCE. Therefore, this cooperation project aspires to reverse this situation.

* Corresponding Author: Angel Collado, acolmur@topo.upv.es

2. Gathered Information

All the gathered information, from historical records, old photographs, architectural and archaeological surveys, in combination with state-of-the-art photogrammetric documentation surveys, will integrate the new geoportal.

Being more specific, the available data that are likely to be part of the geoportal are the following:

- The last real state inventory, executed by the Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC) in 2005, consists of 141 records in PDF format, and with images in black and white.
- An inventory produced by INPC since 2008 in advance, consisting of 464 files in PDF format with the real state, 134 with movable assets, 19 with archaeological sites, 47 with intangible assets, and 15 with documents and archives.
- An updated inventory will take place in the first months of 2021. The data that will be gathered should be considered in terms of future monitoring.
- Several DWG files (CAD), that define the blocks of the town, and some shapefiles (GIS) with the geolocation of the real estate, archaeological sites and places of natural interest expressed in UTM 17S coordinates (WGS84).
- High-resolution satellite images of the area will be useful for background maps.
- The PDYOT (Development and Territorial Ordering Plan) with alphanumeric information on urbanism and territory, as well as society, economic and institutional data.

3. Geoportal implementation

In this scenario, after exploring the existing heritage systems, the Arches heritage inventory and management system (Myers, Dalgity, & Avramides, 2016) has been choosing as one of the best existing systems for the development of the cooperation project.

The Arches geoportal is based on a three-tier architecture. Geoportals are a great way to allow non-technical users access to spatial information (Blower et al., 2015; Ganning, Coffin, McCall, & Carson, 2014; Resch & Zimmer, 2013). These three layers are: the logic tier, the data tier, and the presentation tier.

The data tier is the database. The presentation tier is the web portal, while the logic tier is the code that gets the data from the database and sends it to the presentation tier by the internet, to be shown to the user. The logic tier also follows the other way round getting the user data from the presentation tier, and storing it into the data tier.

In addition, Arches makes available a mobile app, *Arches Collector*, that allows, in a synchronized way, to collaborate on an active data acquisition project. Work is currently underway to put it into operation.

3.1. Database model

Arches has some default database models (Arches, 2020). In our case, we have used the *Heritage Resource*

Model as a template for the reason that this resource model describes heritage resources, which includes monuments and buildings. The *Arches Designer* exists to facilitate the creation and customization of resource models. In that sense, Arches is a flexible and powerful platform.

From the chosen model, we have selected those attributes, or '*branches*' in Arches, that are of interest to this project, as presented in Table 1, among others.

Table 1: Branches used in Cantón Nabón Arches Project

Branch	Definition
Name	The name of a resource
Place 1	Describes the physical location of a heritage resource
Resource Type Classification	Describes the type of resource
Description	Generic branch for capturing free-form written descriptive information
Existence	Starting date for resources
Condition Assessment	Describes the conditions, threats, and disturbances affecting a Heritage Resource. Additional information may include a management recommendation
Component	Physical thing on a heritage resource

These branches follow the CIDOC Conceptual Reference Model (CRM), a reference ontology for the interchange of cultural heritage information. Since 2014 it can be found at ISO 21127:2014 (CIDOC-CRM, 2020).

3.2. Presentation layer

At this moment, we have already functional Arches for our project in the next URL of our server: <https://patrimoniocantonnabon.tk>.

There, you can see how Arches presents the data on the map as point entities, and the information associated with those points (Fig. 1).



Figure 1: Example of map data visualization in the Arches platform.

In addition, it can also be observed and generated as a report with all the data that is part of the element (Fig. 2). Apart from photographs, you can also add PDF documents and links to websites containing any resources such as 3D models or historical information.



Figure 2: Part of the report that can be generated.

Arches has good enough default functionalities to setup a heritage project. For each project, you have available options to make a different configuration that fits the requirements of the project to be implemented.

Other aspects as the aesthetics of the main page or symbolism and visualization should be done by computer programming. In this project, the default design will be used.

4. Conclusions

This paper has presented the first steps undertaken to set up a robust and open-source geoportal in Cantón Nabón. Our project is gradually progressing in the right way and we are sure that at the time of its completion, the valuable cultural heritage of Cantón Nabón will be efficiently managed, displayed and disseminated, empowering the society with their resources.

There is a big amount of digitized information about cultural heritage in Cantón Nabón (images, PDF files, old maps, and urban planning). Our goal is to complete that information and make it easily accessible for users and managers through the Arches platform. Work is underway to make this happen by demonstrating a promising implementation, able to link, enrich and integrate, if it is required, with other geoportals in the region such as the SIPCE (INPC) and IERSE UDA.

Acknowledgements

The authors acknowledge the support by the Centro de Cooperación al Desarrollo, Universitat Politècnica de València (Research Programme MERIDES-COOPERACIÓN-2020).



References

- Arches. (2020). An open source data management platform for the heritage field. Arches Project Cultural Heritage Inventory and Management Software. Retrieved March 15, 2021, from <https://www.archesproject.org/>
- Blower, J. D., Maso, J., Diaz, D., Roberts, C. J., Griffiths, G. H., Lewis, J. P., Yang, X., & Pons, X. (2015). Communicating Thematic Data Quality with Web Map Services. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 4(4), 1965–1981. <https://doi.org/10.3390/ijgi4041965>
- CIDOC-CRM. (2020). CIDOC Conceptual Reference Model. Retrieved December 10, 2020, from <http://www.cidoc-crm.org/>
- COOTAD. (2010). Código orgánico de organización territorial, autonomía y descentralización. Registro Oficial Suplemento 303 de 19 octubre de 2010
- Ganning, J. P., Coffin, S. L., McCall, B., & Carson, K. (2014). Goals, Challenges, and Capacity of Regional Data Portals in the United States: An Updated Understanding of Long-Standing Discussions. *Journal of Urban Technology*, 21(4), 125–139. <https://doi.org/10.1080/10630732.2014.942168>
- Lerma, J.L., Heras, V., Mora-Navarro, G., Rodas, P., & Matute, F. (2020). Geoportal proposal for the inventory of cultural heritage in Nabón (Ecuador). *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLIII-B2-2020, 1415-1418. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLIII-B2-2020-1415-2020>
- Myers, D., Dalgity, A., & Avramides, I., (2016). The Arches heritage inventory and management system: a platform for the heritage field. *Journal of Cultural Heritage Management and Sustainable Development*, 6(2), 213–224. <https://doi.org/10.1108/JCHMSD-02-2016-0010>
- Resch, B., & Zimmer, B. (2013). User Experience Design in Professional Map-Based Geo-Portals. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 2(4), 1015–1037. <https://doi.org/10.3390/ijgi2041015>
- Thurley, S. (2005). Making the past Part of Our Future: English Heritage Strategy 2005–2010. Retrieved March 15, 2021, from <https://historicengland.org.uk/images-books/publications/eh-strategy-2005-2010/making-past-part-of-our-future>
- United Nations. (2015). Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development. A/RES/70/1, pp. 1–41. Retrieved March 15, 2021, from <https://sdgs.un.org/>

6. “Geomatics documentation techniques as monitoring tools for rural built heritage in Nabón (Ecuador)”.

GEOMATICS DOCUMENTATION TECHNIQUES AS MONITORING TOOLS FOR RURAL BUILT HERITAGE IN NABÓN (ECUADOR)

A. Collado^{1,*}, V. Heras², P. Rodas³, A. Delgado², C. Carrión⁴, G. Mora-Navarro¹, J.L. Lerma¹

¹ Dept. of Cartographic Engineering, Geodesy and Photogrammetry, Photogrammetry and Laser Scanning Research Group (GIFLE), Universitat Politècnica de València, 46022 Valencia, Spain – acolmur@topo.upv.es, (joamona, jllerma)@cgf.upv.es

² Facultad de Diseño, Arquitectura y Arte, Universidad del Azuay, Ave 24 de Mayo 7-77, Cuenca, Ecuador – (vheras, adelgado)@uazuay.edu.ec

³ Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC), Ecuador - paula.rodas@patrimoniocultural.gob.ec

⁴ Gobierno Autónomo Descentralizado de Nabón (GAD Nabón), Nabón, Azuay, Ecuador - cristina.carrion@nabon.gob.ec

KEY WORDS: Arches, cultural documentation, RPAS close-range photogrammetry, international cooperation, augmented reality, heritage monitoring

ABSTRACT:

Since 2008, the Ecuadorian Constitution gave all the rights and responsibilities to the municipalities to preserve and enhance their cultural and natural heritage. Despite the heritage richness of Nabón, historically has been considered as a poor and under development territory of the province and the country. Nevertheless, for small and rural territories like Nabón in Azuay's Province (Ecuador), the resources intended for cultural conservation are usually scarce and/or limited, and consequently it reduces the potential development of appropriate measures and preventive conservation. Because of this, the present cooperation project between international institutions aims to reverse this situation generating an appropriate working methodology with the collaboration of architects and geomatics engineers. The latter experts have been developing their profession in the field of heritage in recent times generating the geometric documentation of heritage and enhancing it by disseminating and visualizing it through geoportals and the use of mobile applications. All this geometric documentation, altogether with historical and cultural heritage information available will make it possible to monitor the existing heritage in the site, inasmuch as until now no official monitoring instrument has been established in this Ecuadorian province.

1. INTRODUCTION

1.1 Context

Nabón or Nabun *-in Quechua-* as it was called during the Cañari era, was a wide territory populated by the Cañaris, one of the first human settlements that were present in the south of Ecuador (Figure 1).



Figure 1. Location of Nabón in Azuay's Province and Ecuador (Source: Google Maps).

At the end of the 15th century, the Inca arrived and occupied this territory. From that period the language, social organization, agricultural technologies, and rituals exist until today. In the 16th century during the Spanish arrival and settlement, Nabón and its territory became the social property of the church and later they were owned by particular inhabitants. On July 7, 1987 Nabón became Canton of Azuay's Province (González-Muñoz, 2006).

Since that time, the economic activity in Nabón has been linked to agriculture, the textiles with the production of wool and cotton fabrics have been an important economic resource (GAD Cantón Nabón, 2014). In terms of culture, the people of Nabón are distinguished by their religiosity and devotion to the Virgen del Rosario, which is located in the main and old church of Nabón. Even if Nabón is a small town, it has an important architectural asset in the urban area. For all these reasons, on December 8, 2005 the urban area of Nabón was declared as National Cultural Heritage (Figure 2).



Figure 2. The main square of Nabón.

1.2 Objectives

Since 2008, the Ecuadorian Constitution gave all the rights and responsibility to the Municipalities to preserve their cultural and natural heritage. Nevertheless, for small territories like Nabón, the resources for cultural conservation are usually scarce and/or limited, and consequently, it reduces the potential development of appropriate measures and preventive conservation actions that are directly related to the integrated and holistic conservation approach. This approach starts from a preventive attitude towards conservation and is based on a long-term planned vision.

Therefore it is based on condition assessments and periodic monitoring of risks as well as deterioration causes in order to facilitate early damage detection and minimum intervention. This process ensures, more than curative conservation, the integrity of heritage values, avoids a reactive pattern whereby the heritage fabric is lost and reduces costs for private owners in the long-term (Dann and Wood, 2004; Forster and Kayan, 2009). In practice, preventive conservation entails a threefold approach: (1) correct (re)-use and avoid the causes of damage, (2) early detection of the symptoms of damage by means of monitoring, (3) avoiding the further spread of damage and agents of deterioration through maintenance and necessary interventions (Van Balen, 2017).

The importance of this paradigm shift is paramount since different international organizations started implementing a pro-active approach towards monitoring and maintenance, aspects that are relevant in Nabón. In consequence, in 2019, the Municipality of Nabón looked for strategic partners that could support them in the development of management tools for heritage decision making and continuous monitoring. Therefore, the Universidad del Azuay (Ecuador), Universitat Politècnica de València (Spain), and the National Heritage Institute (Instituto Nacional de Patrimonio Cultural -INPC-) started an important collaboration program with the Municipality of Nabón.

The objective of the collaboration is to develop a sustainable management system that strengthens the empowerment of the rural community of Nabón, through the implementation of a management model for the documentation, dissemination, conservation, and monitoring of cultural and natural heritage assets. This management model will consist of a web geoportall where all the heritage information documented with geomatics techniques, architectural and archaeology means namely information provided by the INPC will be displayed and stored; and a mobile app that will allow society to actively participate in the monitoring of the documented elements.

1.3 Case study: Church of Nabón

Nabón is a *canton* in the province of Azuay located 69 km from the city of Cuenca, the capital province. One of its most important geographical characteristics is the dispersion of its territory, that have enabled the implementation of activities associated with the rural context, such as agriculture and cattle raising.

Nabón has a wide variety of cultural and natural heritage that makes it a unique and pioneering potential to achieve the objectives of this project. In this case and as a pilot project, we have focused on the parish church of Nabón to develop and expose the methodology devised and applied in the area.

The main church of Nabón is called "*San Juan Bautista*". It is located within the Historic Center. The property belongs to a vernacular typology that has been built in different periods through the history of Nabón. The morphology of the building corresponds to the model of a basilica, with two lateral naves and a central one of intense chromatic expression with interior arches. This church was built based on community work (*mingas*) and it represents a historical landmark of the place. It is located next to the main square of Nabón, a strategic location within the Cantón. The main square and its surroundings are configured as an important meeting place in Nabón, where commerce and local activities evidence daily life activities.

As it was mentioned before, the church was built at different stages, the first stage dates from the early nineteenth century, later an intervention was carried out by Aurelio Torres Alvarado and Juan José Cordero, approximately in 1925 (Terán, 1947). According to the photographic archive of Mr. Honorio Ochoa, a local art historian, in 1940 during the stage of the Priest Justo A. Torres, the central nave of the church was intervened, giving, as a result, a new building level (Figure 3).



Figure 3. San Juan Bautista's church in Nabón (1940)

According to the mentioned photographic archive, in 1960, the church accesses were modified, particularly the south facade which was replaced by a modern-style concrete structure. In addition, the two existing towers of the main facade were extended; these transformations have been maintained until now (Figure 4).

Nevertheless, even if the church is considered the main building of Nabón, currently, its state of conservation is in bad condition. Different alterations such as moisture or biological actions are affecting this building. In this regard, the rehabilitation and enhancement of the main church is a fundamental and urgent project for the Municipality of Nabón.



Figure 4. San Juan Bautista's church in Nabón (2021)

Besides the physical recovery of the building, the conservation of traditional materials, building techniques and know-how are part of the main project targets. It is also important to mention that in all these activities the community and academic participation is sought as a driver for heritage identification and further appropriation.

In this context, the Municipality looked for strategic partners that could give support to the accomplishment of the described project's aims.

2. MATERIALS AND METHODS

After knowing the context of Nabón, the objectives of the project and the case study chosen as a pilot test, the methodology followed to achieve the objectives will be presented.

The input data has a high load of geomatics and geoinformation techniques. Herein we will introduce the alphanumeric information available by the INPC on the chosen heritage element, as well as all the geometric documentation carried out by aerial photogrammetry with a drone and the graphic and metric products generated such as the 3D model that allows its geovisualization, either with a web viewer or with augmented reality. Also, the geoportal that has been implemented for the dissemination of this heritage element will be presented, as well as the monitoring tool created based on a mobile app.

The designed tool will contribute to the creation of participatory processes for monitoring the built cultural heritage -which in this particular case will focus on the Central Church of the canton of Nabón- involving not only professionals and experts, but also the general public. In this way, through the implementation of the computer tool and the mobile app, reports could be generated on the state of conservation of the church, based on the information entered by anyone who identifies damage to the building.

2.1 INPC Inventory File

The Ecuadorian Cultural Heritage Information System (SIPCE), is the official heritage information system used in Ecuador according to current national legislation. Article 39 of the "*Ley Orgánica de Cultura del Ecuador*" (Law of Culture in Ecuador), establishes the SIPCE as the main management and information tool of the Ecuadorian cultural heritage, and is articulated to integrate the comprehensive cultural information system of Ecuador.

SIPCE's management is under the responsibility of the INPC, and it is executed according to the technical regulations for the collection, classification, incorporation and dissemination of the information inherent to the inventory of assets of patrimonial interest, both material and immaterial. Currently, the SIPCE has information on approximately 170.000 cultural assets in Ecuador.

The documentation of these cultural properties is gathered through specific files (buildings, sites, landscape, immaterial heritage, etc.). In addition, these records are structured in a relational database, therefore, information related to the geographic location of a particular asset, territorial statistics, and a general description is possible to be consulted in the INPC webpage.

In relation to the properties files, the main data is organized into different items (Table 1).

As it can be seen in Table 1, the file is mainly composed of items related to the alphanumeric documentation and description of the heritage building, features that allow a heritage value assessment of the property becoming a tool for identification and awareness as part of the national cultural heritage inventory.

Identification data
Location data
Year of construction
Typology and building uses
Legal property
State of conservation
Photographies of the building
Description of the building
Main volumetric description of the building
Risks: natural and anthropogenic
Physical identification of the property: description of materiality and pathologies
Description of possible interventions
Valuable elements (characteristics)
Planimetric information of the property
Additional photographs
Required interventions
General remarks
Heritage assessment (Baremo scale)
Control data
Associated record sheets: historic inventories
Photographic annexes

Table 1. SIPCE's items of the heritage building file

Specifically, for the church of Nabón, a cultural heritage building inventory file was implemented (Figure 5).



Figure 5. Nabón's church inventory file

2.2 Geometric Documentation

In the 21st century and since the end of the 20th century, the conservation, preservation, and enhancement of heritage have taken an important relevance, producing a boom in the interest of society in all cultural heritage, as well as professionals who are dedicated to it.

The enhancement of heritage through the geometric documentation of heritage is one of the areas in which the geomatics engineer has been developing his profession in recent times. This is due to his great experience and competence in the techniques of photogrammetry, modelling, mapping and 3D geovisualization, among others.

That is why, in the following sections we can find explicitly the whole process of heritage documentation carried out from data collection with a drone for the realization by means of aerial photogrammetry, as well as all the pre-processing of data from the captured images to obtain a dense point cloud, modelling and texturing of the point cloud and its visualization in a web viewer, last but not least, the augmented reality app developed for dissemination tasks.

2.2.1 Aerial Photogrammetry: As antecedent before the 3D modelling of the church, an ortophotography of the urban sector of Nabón was made with a resolution of 3cm/px. It was spatially corrected by 10 GCPs established by GNSS techniques and also it was used to scale the model afterwards. For the photogrammetric survey of the parish church in the central part of the cantonal capital of Nabón, an RPAS (Remotely Piloted Aircraft System) or drone was used with a planned flight, but not automated, that is, the photographic coverage was done manually by the pilot of the drone. The drone used was the DJI Phantom 4 Pro 1st generation (Table 2) and in addition, using the DJI PRO 4 mobile application, the device was configured to capture images every 2s along the entire planned route and without modifying the focal length of the camera (8.8 mm).

Recall, that for the optimal realization of the photographic coverage for photogrammetry it is necessary to follow the 3x3 rules adopted by CIPA (Waldhäusl, Ogleby, Lerma, Georgopoulos, 2013).

Aircraft	DJI Phantom 4 Pro 1 st g.
Weight (Battery & Propellers Included)	1388 g
Max Wind Speed Resistance	10 m/s
Max Flight Time	Approx. 30 minutes
Operating Temperature Range	32° to 104°F (0° to 40°C)
Satellite Positioning Systems	GPS/GLONASS
Hover Accuracy Range	Vertical: ±0.1m(with Vision Positioning) ±0.5m(with GPS Positioning) Horizontal: ±0.3m(with Vision Positioning) ±1.5 m (with GPS Positioning)
Aircraft Camera	
Sensor	1" CMOS Effective pixels: 20M
Lens	FOV 84° 8.8 mm/24 mm (35 mm format equivalent) f/2.8 - f/11 auto focus at 1 m - ∞

Table 2. RPAS and camera characteristics

The data acquisition was performed following 3 different flight plans (Figure 6). First, as is essential in any architectural documentation work, a zenithal flight was performed by raising the drone above the building and placing the RPAS camera completely perpendicular for optimal data collection, especially of the entire roof. In the following flight plan, the drone was positioned at the height of the second story and the camera was tilted down about 30 degrees, taking convergent photographs following a horizontal trajectory, parallel to the facade, capturing both the entire facade of the church and part of the roof already photographed. Finally, the third flight plan consisted of a flight with the camera at a slightly small angle upwards and at a height of half of the ground floor following, as in the previous flight plan, a horizontal trajectory parallel to the building.

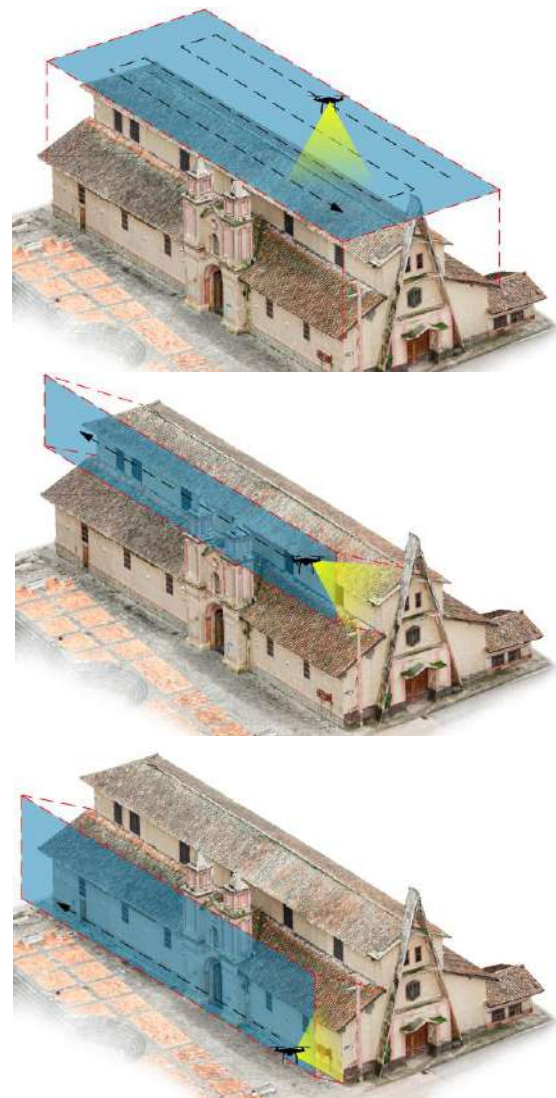


Figure 6. Flight plans with RPAS

The result of this photographic coverage yielded 472 photographs. Next, we will explain the process of obtaining this point cloud from the photographs taken with the Structure from Motion (SfM) photogrammetric technique, which allows the relative photogrammetric orientation.

This process will be carried out with Agisoft Photoscan software, in which the relative orientation is known as alignment of photographs, that is, the internal and external orientation of the camera is determined through the self-calibration bundle adjustment of the photographs, as well as the search for homologous points to obtain the 3D point cloud. The process followed is common in SfM-based software.

For the alignment of photographs, the software has two parameters to take into consideration: *Key Point Limit*, default 40,000, which is the maximum number of entities that the program will automatically extract from each photograph; and *Tie Point Limit*, default 4,000, which is the maximum number of homologous points that will be used for the matching process. The result is a sparse point cloud (Figure 7). The same figure also shows the layout of the real photographic acquisition.

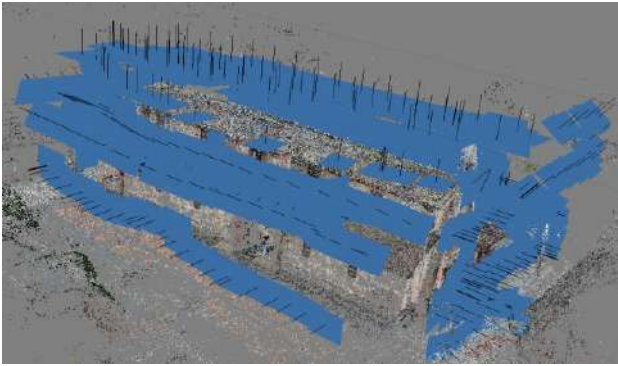


Figure 7. Nabón's church sparse point cloud

At this point, it is advisable to take a look at the reports that the software generates, to know if the process is accurate and acceptable. More than 328 thousand homologous points have been found in the 472 oriented photos in about 45 minutes it has taken to perform the task. In addition, the reprojection error we have obtained was 0.7 pixel error, adequate for the case we are dealing with. From here, we can now create the dense 3D point cloud, in our case of high quality (Figure 8) that has taken about 2 days to process for the nearly 150 million points obtained. The computer used for processing was an MSI GP75 Leopard 9SD with Intel(R) Core(TM) i7-9750H CPU, 1TB SSD storage and all under a powerful NVIDIA GeForce(R) graphics card.



Figure 8. Nabón's church dense point cloud

2.2.2 3D Modeling: The objective at the present time is to transform the dense point cloud to a 3D model clean of noise and free of holes, i.e., a high-quality 3D model. Regarding the software used, the 3D model was created with Agisoft Photoscan (Figure 9).



Figure 9. Nabón's church 3D model

Finally, when the 3D model is polished and free of holes, it has been textured in a photorealistic way (Figure 10), again in Agisoft Photoscan, with the photographs that were used for its creation. In the future, we are also planning to take hyperspectral and thermographic imagery since these imagery are very useful for the detection and localization of alterations in the building (Lerma, 2001; Sidiropoulou-Velidou, Georgopoulos and Lerma, 2012).



Figure 10. Nabón's church textured 3D model

With the 3D model already generated, it is a good moment to visualize it in a web viewer that allows society to contemplate and visualize it.

2.2.3 Geovisualisation and AR: The 3D model has been introduced in a web viewer that allows users to access instantly and online the visualization of the 3D model. This web viewer is currently in its final stage of development.

The web viewer has been generated with the 3DHOP (3D Heritage Online Presenter) tool, which is an open-source framework for the creation of interactive web presentations of high-resolution 3D models, oriented to the field of cultural heritage. The target audience for 3DHOP ranges from museum curators with some IT experience to experienced web designers who wish to incorporate 3D content into their creations, from students in the CH field to small companies developing web applications for museums and CH institutions (Potenziani, Callieri, Dellepiane, Corsini, Ponchio, Scopigno, 2015).

Moreover, geovisualization is not only about displaying the 3D model in a web viewer, but also encompasses augmented reality (AR) and 3D printing. In order to develop the augmented reality app of the church, the final 3D model and the texture of the object generated in a minimum quality of 8192 pixels is needed. Both in web viewers and any other computer application, a 3D model not too heavy will be needed, since lightness and speed are required for its uploading to the server or its AR visualization through mobile devices.

Consequently, it has been seen appropriate to decimate the 3D mesh of the object in order to reduce its size or weight to optimize its visualization on mobile devices, thus having an object with 200.000 faces and 172.241 vertices which is much more optimal for visualization issues.

Once the reduced object is obtained, with the help of Adobe Dimension software the object is opened, the generated texture is placed as image filler with high quality, and it is exported in a USDZ file which can be viewed on any mobile device with an application for this purpose (Figure 11).



Figure 11. Nabón's church in augmented reality (AR)

In addition, it is planned to 3D print the obtained model of the church so that the parish priest, the town council and the inhabitants of Nabón can see the recreation of their church in miniature.

2.3 Dissemination: Geoportal

Geoportals are used in a wide range of fields, since they are software systems able to provide access to diverse information resources to different users, granted with different attributes. (Yamashkin et al., 2019) reported a list of functional and qualitative requirements when designing geoportal solutions, ensuring the sustainable development of the global society: availability of cartographic layout, ensuring combined thematic mapping overlapping, the existence of right navigation tools for moving across the geospatial data, access to the spatial object attributes, and the chance to reach complementary information from other multimedia sources.

In this scenario, after exploring the existing heritage systems, the Arches heritage inventory and management system (Myers, Dalgity, Avramides, 2016) has been choosing as one the best existing system for the development of the present project focused on the territory of Nabón (Lerma, Heras, Mora-Navarro, Rodas, Matute, 2020) and specifically on its central parish church.

This geoportal is currently being designed and implemented (Figure 12) as a collaborative work between these institutions and taking into account the needs and reality of the town of Nabón.

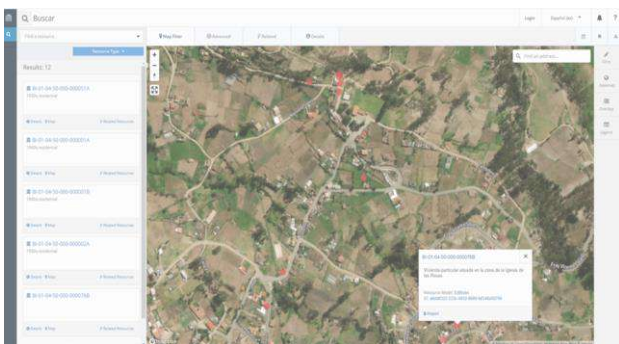


Figure 12. Nabón's heritage geoportal

As shown in (Collado, Mora-Navarro, Rodas, Heras, Lerma, 2021), it is necessary to know in advance and with precision the data model or models that will be required in the created geoportal because Arches and its database system follow ACID (atomicity, consistency, isolation and duration) as a persistence assurance mechanism.

Also, in terms of the data model, correspondence is currently being sought between the INPC SIPSE fields, as detailed above, and the ontology embedded in Arches complying with ISO 21127:2014 for the exchange of cultural heritage information.

We expect the geoportal to be visual and useful, containing different background base layers including one with orthophotography of the cantonal center made by ourselves, as well as the possibility of specific queries by filters and of all the geometric documentation generated.

2.4 Monitoring Tool

The conservation of cultural heritage is a process that requires multidisciplinary work, involving different areas of knowledge. In this sense, this research takes the statement of (Querol, 2010), that indicates "you cannot protect what is unknown".

Therefore, acquiring knowledge is the starting point of all management activity related to cultural heritage, in this context, the documentation process becomes a fundamental stage for conservation. In addition, heritage documentation is based on the collection, production, systematization, and analysis of the information of the cultural assets. With the purpose of accomplishing this activity, the involvement of different disciplines is important in order to achieve a holistic approach. Various methodologies, techniques and strategies allow the comprehension of the heritage asset not only within its physical space, but also in its social and cultural context, thus helping to understand the relationship between the human being and the territory (Mondéjar-Fernández, Fernández-Cacho, Soro-Cañas, 2017).

As it was previously described, in Ecuador there is an inventory system to document different types of heritage. However, until now an official monitoring tool has not been established. In this scenario, the current research took as a base the inventory file and starting from the risks set up a few elements that need to be monitored in time. The table below illustrates one of the project contributions in terms of heritage monitoring (Table 3).

Risk	State	Data to monitor	Specific elements
Biological action	√	State of conservation	Facade, interior spaces, exterior spaces.
		Main volumetric description of the building	
Inadequate interventions	√	Materials and pathologies	Structure, Roof structure, Facade, Interior spaces, Staircases, Installations
		State of conservation	
		Description of the building	
		Main volumetric description of the building	
		Materials and pathologies	

Table 3. Items in terms of heritage monitoring

As with the geoportal, we are currently working collaboratively to launch a mobile app that, with the help of Arches Collector, will enable a simple and intuitive application to be installed on the smartphone of each citizen (Figure 13). In this way, the citizen will be able to send to the city council, the final manager of the geoportal and the associated app, the imperfections observed in his own house or heritage elements of his community through photographs and the fields selected for the correct and appropriate monitoring.

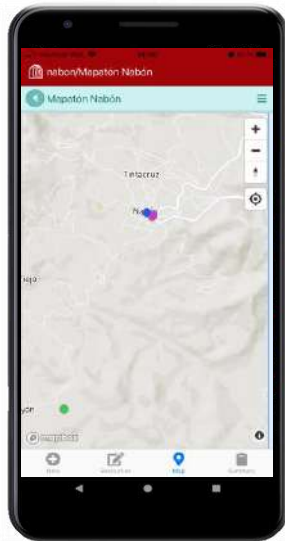


Figure 13. Monitoring App

In the case study, the church, it has been possible to check and start monitoring the pathologies suffered in its building, such as a large hole in the roof and the large amount of moisture and detachment of existing material on the facades. Thanks to this documentation and monitoring work, the municipality has already undertaken institutional actions to obtain funds for the rehabilitation of the church.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Heritage assets documented and lately visualized in a 3D digital model create new possibilities – but also challenges – in their way of using but also analyzing the generated data (Hudson-Smith, Evans, 2003).

Based on the Principles for the Analysis, Conservation and Structural Restoration of Architectural Heritage (ICOMOS, 2003), the preventive conservation approach entails a never-ending loop that consists of four phases: analysis, diagnosis, therapy and control. The different phases correspond respectively to the search for significant data and information, individualization of the causes of damage and decay, choice of the remedial measures and control of efficient interventions. Therefore, preventive conservation consists of 4 steps that will use, produce and output new information.

The researchers identified that such an approach entails the systematic and continuous collecting and analysis of information about the diversity of the historic urban environment, to identify both values and risk and to provide responsible stakeholders with adequate information to make the right decisions at the right time in order to appropriately balance between a value-centred approach, minimum intervention and risk management of this resource.

Because of the obvious complexity, this approach demands a conceptual planning framework that should be supported by management tools such as monitoring systems and multi-criteria decision-making tools.

The photogrammetry as a documentation tool allows a quick and precise location of damages or existing problems in the building (Figure 14) such as a large hole in the roof and the large amount of moisture and detachment of existing material on the facades. Moreover, the continuous monitoring of structures in rural areas can be supported by these documentation tools but also by structuring the data for further adequate analysis.



Figure 14. Damages in the church of Nabón

Therefore, the gathered data is not only for visual aims but mainly it can be part of periodic monitoring (Grosse, 2008). In this context and from the obtained results, the monitoring system is conceived as a tool to support decision making for intervention and maintenance planning, beyond the mere purpose of inventorying.

The proposed monitoring system has to deal with two essential aspects: 1) Heritage values as the features to be monitored; and, 2) A wide range of information, dealing with heritage objects documented with high geometrical and semantic precision.

We are therefore satisfied with the progress of this project and look forward to continuing to implement it so that it becomes fully operational.

4. CONCLUSIONS

The San Juan Baustista's church in Nabón, illustrates the potentials of relating ICT tools and heritage monitoring requirements. The use of photogrammetry as the main documentation tool for monitoring purposes has a high potential and is adequate for preventive conservation practices in rural areas. In addition, the obtained 3D model provides robust and up-to-date information on the state of conservation of the building. The research reveals some existing and future problems of the church which demonstrates the potential of photogrammetry not only as a documentation tool but also as a valuable input for monitoring purposes, fully integrated into a web based geoportal.

The described research is in progress. The design and implementation of the geoportal based on preventive conservation and monitoring activities also have demonstrated to us that there are still a number of challenges to be overcome in order to elaborate a fully-fledged preventive conservation tool.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors acknowledge the support by the Centro de Cooperación al Desarrollo, Universitat Politècnica de València (Research Programmes ADSIDEO-COOPERACIÓN 2019 and MERIDIES–COOPERACIÓN 2020).



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ÀREA DE COOPERACIÓ AL
DESENVOLUPAMENT

REFERENCES

- Collado, A., Mora-Navarro, G., Rodas, P., Heras, V., Lerma, J.L., 2020. Cantón Nabón cultural heritage geoportal implementation: first steps. *Proceedings of the 9th ARQUEOLÓGICA 2.0 & 3rd GEORES*. <http://ocs.editorial.upv.es/index.php/arqueologica20/arqueologica9/paper/viewFile/12179/6108>
- Dann, N., Wood, S., 2004. Tensions and omissions in maintenance management advice for historic buildings. *Structural Survey, Vol. 22 No. 3, pp. 138-147*. doi.org/10.1108/02630800410549035
- Forster, A. M., Kayan, B., 2009. Maintenance for historic buildings: A current perspective. *Structural Survey, 27(3), 210-229*. doi.org/10.1108/02630800910971347
- GAD Cantón Nabón, 2014. Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Nabón. <http://www.nabon.gob.ec/download/16421/>
- González-Muñoz, S., 2006. Experiencia de la gestión participativa en el Cantón Nabón. *Final work of the Diploma in Sectional Government Management at the Universidad del Azuay*. <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/2738>
- Grosse, C.U., Giovanni, P., Simon, S., Krüger, M., Troi, A., Colla, C., Rajčić, V., Lukomski, M., 2008. Recent Advances in Smart Monitoring of Historic Structures. In Proceedings 8th European Conference on Research for Protection, Conservation and Enhancement of Cultural Heritage (CHRESP).
- Hudson-Smith, A., Evans, S., 2003. Virtual cities: from CAD to 3D GIS. *Advanced spatial analysis: the CASA book of GIS*. ESRI Press, Redlands, US, pp. 41-60.
- ICOMOS, 2003. Principios para el análisis, conservación y restauración de las estructuras del patrimonio arquitectónico.
- Lerma, J. L., 2001. Multiband versus multispectral supervised classification of architectural images. *The photogrammetric record, 17(97), pp. 89-101*. doi.org/10.1111/0031-868X.00169
- Lerma, J.L., Heras, V., Mora-Navarro, G., Rodas, P., Matute, F., 2020. Geoportal proposal for the inventory of cultural heritage in Nabón (Ecuador). *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XLIII-B2-2020, 1415-1418*. doi.org/10.5194/isprs-archives-XLIII-B2-2020-1415-2020
- Mondéjar-Fernández, P., Fernández-Cacho, S., Soro-Cañas, S., 2017. Documentación del patrimonio inmueble. *Introducción a la documentación del patrimonio cultural*. (págs. 90-30). PH Cuadernos, 30. Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, Andalucía.
- Myers, D., Dalgity, A., Avramides, I., 2016. The Arches heritage inventory and management system: a platform for the heritage field. *Journal of Cultural Heritage Management and Sustainable Development, 6(2), 213-224*. doi.org/10.1108/JCHMSD-02-2016-0010
- Potenziani, M., Callieri, M., Dellepiane, M., Corsini, M., Ponchio, F., Scopigno, R., 2015. 3DHOP: 3D Heritage Online Presenter. *Computers & Graphics, Volume 52, 2015, Pages 129-141*. doi.org/10.1016/j.cag.2015.07.001
- Querol, M., 2010. *Manual de Gestión del Patrimonio Cultural*. Ediciones Akal S.A., Madrid.
- Sidiropoulou-Velidou, D., Georgopoulos, A., Lerma, J.L., 2012. Exploitation of thermal imagery for the detection of pathologies in monuments. In *Euro-Mediterranean Conference (pp. 97-108)*. Springer, Berlin, Heidelberg. doi.org/10.1007/978-3-642-34234-9_10
- Terán, C., 1947. *Índice histórico de la Diócesis de Cuenca*. Editorial Católica, Cuenca.
- Van Balen, K., 2017. Challenges that Preventive Conservation poses to the Cultural Heritage documentation field. *ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. XLII-2/W5, 713-717*. doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W5-713-2017
- Waldhäusl, P., Ogleby, C. L., Lerma, J. L., Georgopoulos, A., 2013. 3 x 3 rules for simple photogrammetric documentation of architecture. https://www.cipaheritagedocumentation.org/wp-content/uploads/2017/02/CIPA__3x3_rules__20131018.pdf
- Yamashkin, S.A., Radovanović, M.M., Yamashkin, A.A., Barmin, A.N., Zanozin, V.V., Petrović, M.D., 2019. Problems of designing geoportal interfaces. *GeoJournal of Tourism and Geosites, 24(1), 88-101*. doi.org/10.30892/gtg.24108-345

7. Certificados de participación en congresos.



The Universitat Politècnica de València certifies that

La Universitat Politècnica de València certifica que

ANGEL COLLADO MURILLO

ANGEL COLLADO MURILLO

ID 77619796, attended the event **9th ARQUEOLÓGICA 2.0 & 3rd GEORES 2021**, held from 4/26/21 to 4/28/21 (mm/dd/yy), and it witness whereof, it is issued this certificate.

con DNI número 77619796, ha participado en el evento **9th ARQUEOLÓGICA 2.0 & 3rd GEORES 2021**, realizado del 26/04/21 al 28/04/21, y para que conste a los efectos oportunos, se expide el presente certificado.

The participant presented contributions. Titles on the back.

El participante ha presentado comunicaciones. Títulos al dorso.



Title/s of the paper/s presented by ANGEL COLLADO MURILLO

Título/s presentados por ANGEL COLLADO MURILLO

CANTÓN NABÓN CULTURAL HERITAGE GEOPORTAL IMPLEMENTATION: FIRST STEPS



Certificate of Oral Presentation

We hereby confirm that

Angel Collado

Gave the following oral presentation @CIPA 2021 symposium

**Geomatics Documentation Techniques as Monitoring Tools
for Rural Built Heritage in Nabón (Ecuador)**

Date: Aug 29th, 2021

City: Beijing

CIPA2021 Beijing organized by:

Tsinghua University, ICOMOS China, Tsinghua Heritage Institute for Digitization, Beijing University of Civil Engineering and Architecture

8. Documentación y trabajo final del Curso de Geomática.

Curso en Geomática y Fotogrametría para la Gestión y Visualización del Patrimonio Cultural

PRESENTACIÓN DEL CURSO



18/06/2021

Contenidos

TEMA 1: INTRODUCCIÓN A LA GEOMÁTICA

TEMA 2: APLICACIONES DE LA INGENIERÍA GEOMÁTICA

TEMA 3: INTRODUCCIÓN A LA FOTOGRAMETRÍA

TEMA 4: INTRODUCCIÓN A LA GESTIÓN PATRIMONIAL

TEMA 5: GEOPORTAL Y APP MÓVIL PARA LA GESTIÓN PATRIMONIAL EN NABÓN

TEMA 6: FOTOGRAMETRÍA APLICADA A LA DOCUMENTACIÓN PATRIMONIAL

TEMA 7: FOTOGRAMETRÍA TERRESTRE. CASO PRÁCTICO

TEMA 8: NABÓN Y SU PATRIMONIO. VISITA A CAMPO

TEMA 9: MAPATÓN EN NABÓN

TRABAJO FINAL




Contenidos





Fechas

	<u>TEMA 1</u> : INTRODUCCIÓN A LA GEOMÁTICA
	<u>TEMA 2</u> : APLICACIONES DE LA INGENIERÍA GEOMÁTICA
Viernes 18	<u>TEMA 3</u> : INTRODUCCIÓN A LA FOTOGRAMETRÍA
	<u>TEMA 4</u> : INTRODUCCIÓN A LA GESTIÓN PATRIMONIAL
	<u>TEMA 5</u> : GEOPORTAL Y APP MÓVIL PARA LA GESTIÓN PATRIMONIAL EN NABÓN
Jueves 24	<u>TEMA 6</u> : FOTOGRAMETRÍA APLICADA A LA DOCUMENTACIÓN PATRIMONIAL
	<u>TEMA 7</u> : FOTOGRAMETRÍA TERRESTRE. CASO PRÁCTICO
Viernes 25	<u>TEMA 8</u> : NABÓN Y SU PATRIMONIO. VISITA A CAMPO
Sábado 26	<u>TEMA 9</u> : MAPATÓN EN NABÓN
	TRABAJO FINAL (Mínimo 7 puntos sobre 10)



Fechas



Profesores



Ing. Angel Collado
(UPV, España)



Cat. Dr. José Luis Lerma
(UPV-GIFLE, España)



Arq. Andrés Delgado
(IERSE, Ecuador)



Arq. Verónica Heras
(UDA, Ecuador)



Arq. Paula Rodas
(INPC, Ecuador)



Arq. Cristina Carrión
(GAD Nabón, Ecuador)

Profesores



Ing. Collado

TEMA 1: INTRODUCCIÓN A LA GEOMÁTICA

Ing. Collado
Arq. Delgado

TEMA 2: APLICACIONES DE LA INGENIERÍA GEOMÁTICA

Arq. Heras
Arq. Rodas

TEMA 3: INTRODUCCIÓN A LA FOTOGRAMETRÍA

Ing. Collado

TEMA 4: INTRODUCCIÓN A LA GESTIÓN PATRIMONIAL

TEMA 5: GEOPORTAL Y APP MÓVIL PARA LA GESTIÓN PATRIMONIAL EN NABÓN

Cat. Lerma

TEMA 6: FOTOGRAMETRÍA APLICADA A LA DOCUMENTACIÓN PATRIMONIAL

TEMA 7: FOTOGRAMETRÍA TERRESTRE. CASO PRACTICO

Arq. Carrión

TEMA 8: NABÓN Y SU PATRIMONIO. VISITA A CAMPO

TEMA 9: MAPATÓN EN NABÓN

Profesores



Instrumentación y Software



Smartphone/Cámara Fotográfica



https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/download.agisoft.com/metashape-pro_1_7_3_x64.msi **Windows**

https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/download.agisoft.com/metashape-pro_1_7_3.dmg **macOS**

https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/download.agisoft.com/metashape-pro_1_7_3_amd64.tar.gz **Linux**

<https://www.agisoft.com/downloads/request-trial/> **LICENCIA 30 DÍAS**



PhotoScan

3D Modeling and Mapping

Agisoft Photoscan/Metashape

Geoportal Arches

<https://patrimoniocantonnabon.tk/es/auth/signup>

Registrarse

App Arches Collector

<https://apps.apple.com/us/app/arches-collector/id1377842164> **iOS**

<https://play.google.com/store/apps/details?id=org.archesproject.archescollector> **Android**



Gracias y Bienvenidos!!!!

Curso en Geomática y Fotogrametría para la Gestión y Visualización del Patrimonio Cultural

Tema 1: Introducción a la Geomática



Ing. Angel Collado

18/06/2021

Contenidos

Tema 1: Introducción a la Geomática

1.1: INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (IG)

1.2: TÉCNICAS DE ADQUISICIÓN DE IG

1.3: GESTIÓN, TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE IG

1.4: VISUALIZACIÓN Y DIFUSIÓN DE IG



Contenidos



1.1 - Información geográfica (IG)



1.1 - Información geográfica (IG)



Geomorfología



Geofísica



Geografía Urbana



Geografía del Transporte



1.1 - Información geográfica (IG)





Geopolítica



Geografía Médica



Geodemografía



Geomarketing

GEOGRAFÍA HUMANA

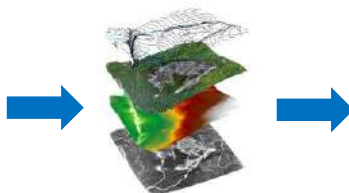
1.1 - Información geográfica (IG)



GEOMÁTICA



ADQUISICIÓN



TRATAMIENTO
ANÁLISIS
GESTIÓN



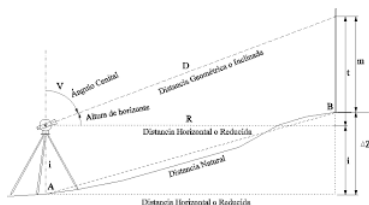
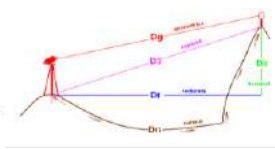
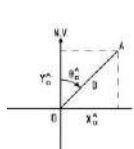
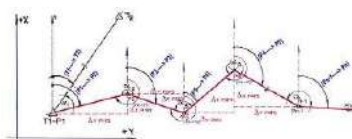
VISUALIZACIÓN
DIFUSIÓN

MÉTODO GEOMÁTICO

1.1 - Información geográfica (IG)



1.2 - Técnicas de Adquisición de IG



Medición de Ángulos y Distancias

TOPOGRAFÍA



El Topógrafo

Poligonal/Itinerario

Nivelación

Radiación



Estación Total



Nivel

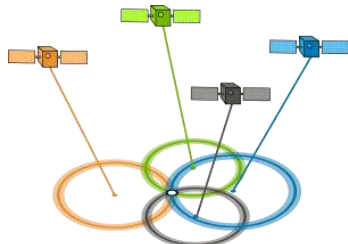


Cinta Métrica



Mira

**GNSS
(GPS/GLONAS/GALILEO)**



Medición de Señal (FASE) o de Pseudodistancias (CÓDIGO)

GEODESIA ESPACIAL



El Geodesta

Estático Post-Proceso
Cinemático Tiempo Real
RTK



GNSS Geodésico (Fase)

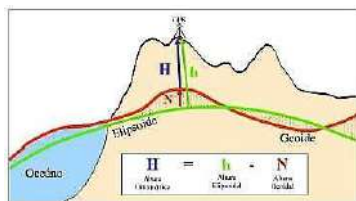
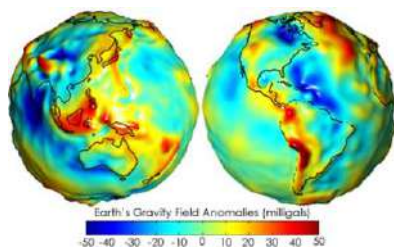


GPS Móvil (Código)

1.2 - Técnicas de Adquisición de IG



GEOIDE



Medición de la Gravedad

GEODESIA FÍSICA



El Geodesta

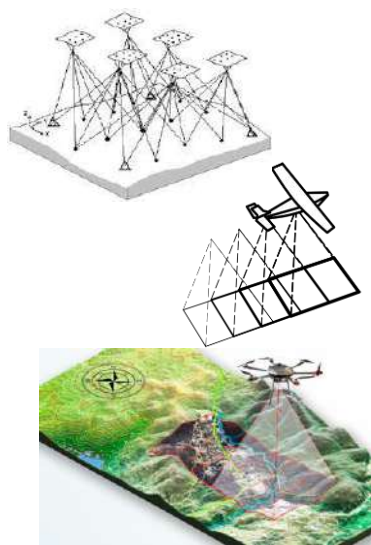
Anomalía de Bouguer Número Geopotencial
Isostasia Altura Ortométrica (H)



Gravímetro

1.2 - Técnicas de Adquisición de IG





Toma de Fotografías

FOTOGRAMETRÍA



El Fotogrametrista

Visión Estereoscópica

Nube de Puntos

Puntos Homólogos

Recubrimiento Fotográfico



Cámara Fotográfica



Drones

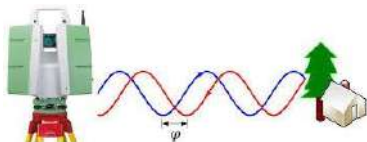
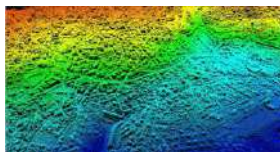
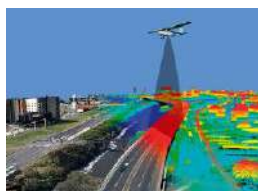


Aviones



Teléfono

1.2 - Técnicas de Adquisición de IG



Medición masiva de distancias y ángulos con ondas de luz láser

LÁSER-ESCANER (LIDAR)



Intensidad

Características Estadísticas

MDT

Densidad de Puntos



Láser-Escáner



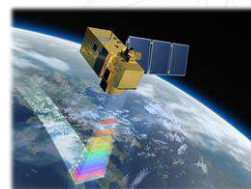
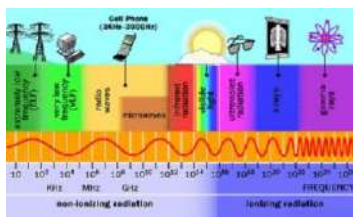
LIDAR

1.2 - Técnicas de Adquisición de IG

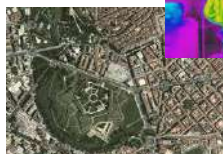


TELEDETECCIÓN

Espectro Electromagnético



Satélites



Toma de Fotografías

Imagen Óptica

Imagen Infrarroja

Imagen Térmica

Imagen Radar

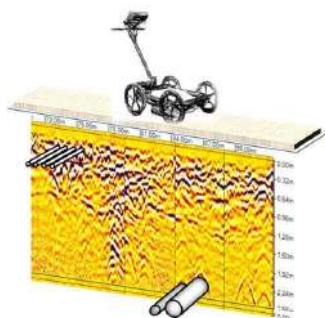


Drones

1.2 - Técnicas de Adquisición de IG



TÉCNICAS RADAR (GEOFÍSICA)



Medición de Señal Electromagnética



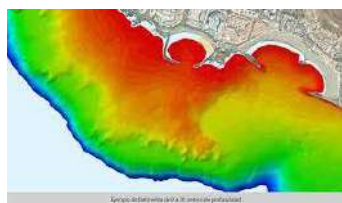
El Geofísico



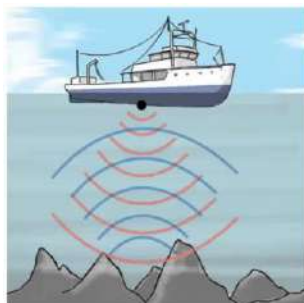
Georradar

1.2 - Técnicas de Adquisición de IG

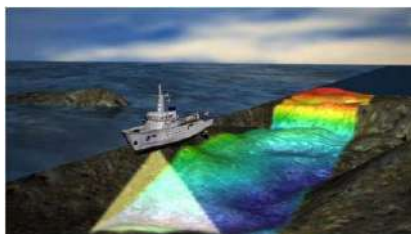




BATIMETRÍAS



TÉCNICAS SONAR



Medición de Señal Acústica



SONAR

1.2 - Técnicas de Adquisición de IG



1.3 - Gestión, Tratamiento y Análisis de IG



Preprocesado
Fotogramétrico



TRATAMIENTO MODELIZACIÓN

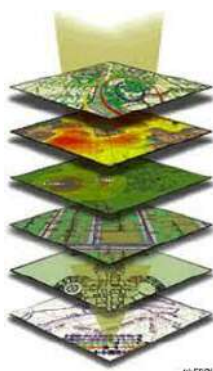


Modelización 3D

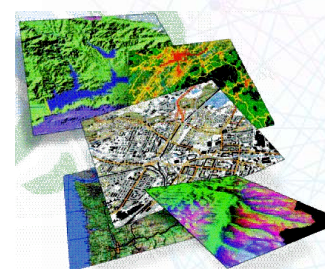
1.3 - Gestión, Tratamiento y Análisis de IG



GESTIÓN SIG (SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA)



Análisis de Capas

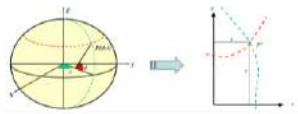


Generación de
Cartografía



1.3 - Gestión, Tratamiento y Análisis de IG



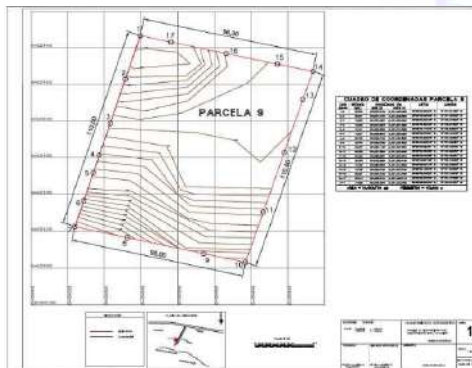
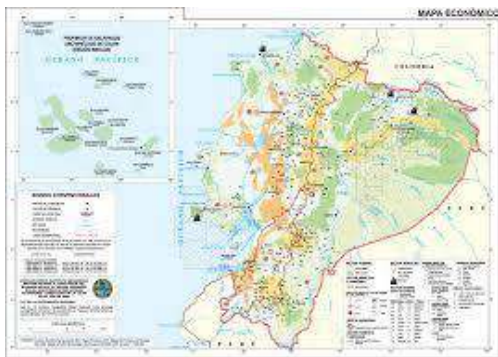


Proyección Cartográfica

CARTOGRAFÍA (Convencional)



Proyección UTM



1.4 - Visualización y Difusión de IG



Geoportales (Cartografía WEB)

Lenguaje WEB



GeoServer

Servidor de Mapas

```

<?DOCTYPE html>
<html>
<head>
<meta charset="UTF-8" />
<meta name="description" content="WebSite de Geografía" />
<meta name="author" content="Angel Collado Morillo" />
<meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1" />
<title> WebSite de Geografía</title>

<!-- ESTILOS CSS -->
<link href="css/bootstrap.min.css" rel="stylesheet" />
<link href="css/bootstrap-theme.min.css" rel="stylesheet" />
<link href="css/font-awesome.min.css" rel="stylesheet" />
<link href="css/estilos.css" rel="stylesheet" />

<!-- JAVASCRIPT -->
<script src="js/jquery.js" type="text/javascript"></script>
<script src="js/bootstrap.js" type="text/javascript"></script>
<script src="js/estilos.js" type="text/javascript"></script>

<!-- BODY -->
<div class="container">
<div class="row">
<div class="col-md-12">
<h1>Geografía</h1>
</div>
</div>
</div>
</body>
</html>
    
```

```

function mostrarDatos() {
    console.log("Inicio"); // Will send the form data to the server
    var form = document.getElementById("formulario"); // Get the form
    var formData = new FormData(form); // Generates an object from the form
    var data = { ...formData }; // Converts the object to a JSON string
    var xhr = new XMLHttpRequest(); // Create the XMLHttpRequest object
    xhr.open("POST", "http://localhost:8080/geoserver/wfs", true); // Set the URL and method
    xhr.setRequestHeader("Content-Type", "application/json"); // Set the headers
    xhr.send(JSON.stringify(data)); // Send the data to the server
}
    
```

```

<script type="text/javascript">
<div class="map">
<div class="map">
    
```

1.4 - Visualización y Difusión de IG



Visores WEB

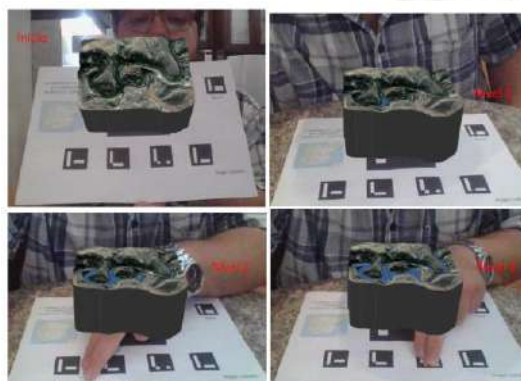


3DHOP
3D Heritage Online Presenter

1.4 - Visualización y Difusión de IG



Realidad Aumentada



1.4 - Visualización y Difusión de IG



Impresión 3D



1.4 - Visualización y Difusión de IG



Curso en Geomática y Fotogrametría para la Gestión y Visualización del Patrimonio Cultural

Tema 2: Aplicaciones de la Ingeniería Geomática



Ing. Angel Collado

18/06/2021

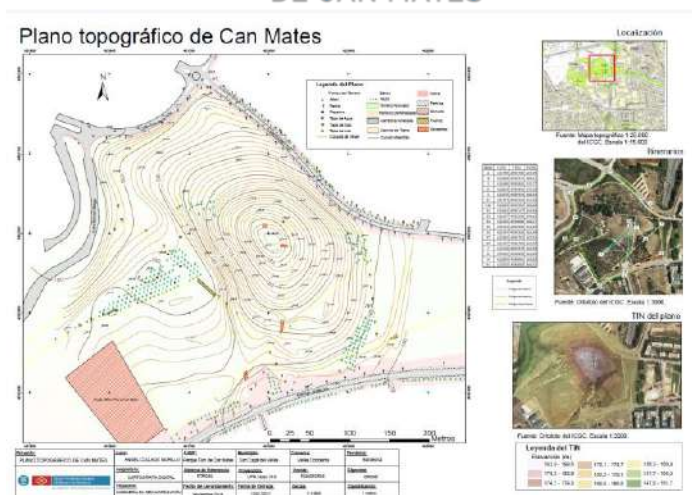
Contenidos

Tema 2: Aplicaciones de la Ingeniería Geomática

- 2.1: APLICACIÓN PRINCIPAL: POSICIONAMIENTO
- 2.2: APLICACIONES TERRITORIALES
- 2.3: APLICACIONES EN LA EDIFICACIÓN E ING. CIVIL
- 2.4: APLICACIONES EN LAS GEOCIENCIAS
- 2.5: APLICACIONES EN GEOHUMANIDADES
- 2.6: APLICACIONES DE GEOMARKETING/LOGÍSTICA
- 2.7: APLICACIONES INDUSTRIALES
- 2.8: APLICACIONES MÉDICAS Y FORENSES

2.1 - Aplicación principal: Posicionamiento

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE CAN MATES



GEOSPAIN

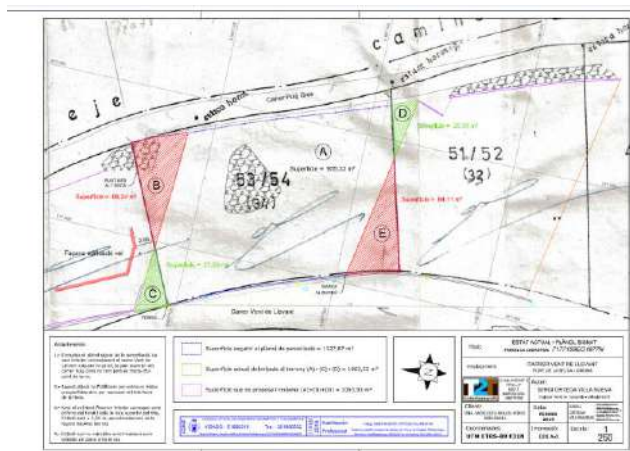


2.1 - Aplicación principal: Posicionamiento



2.2 - Aplicaciones Territoriales

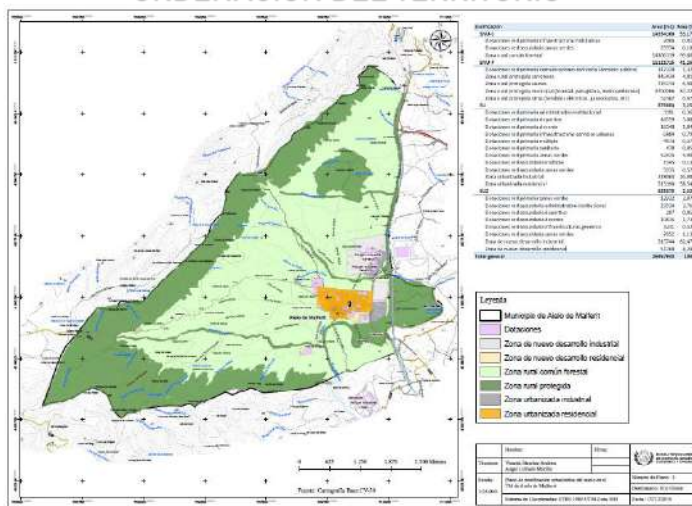
AGRIMENSURA DELIMITACIÓN DE LA PROPIEDAD INMOBILIARIA



2.2 - Aplicaciones Territoriales



URBANISMO Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

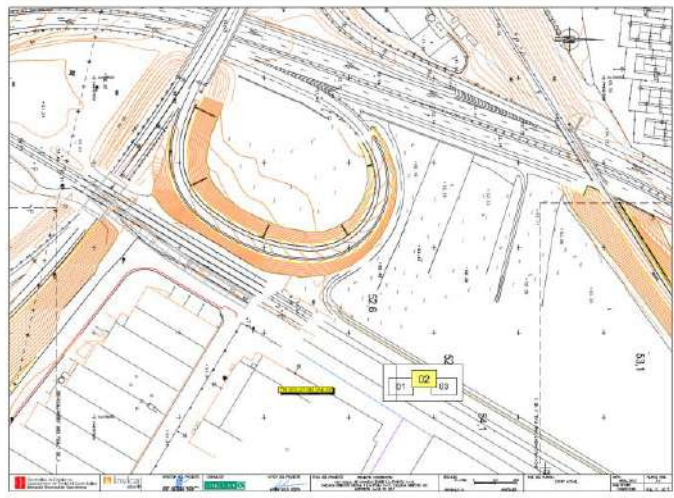


2.2 - Aplicaciones Territoriales

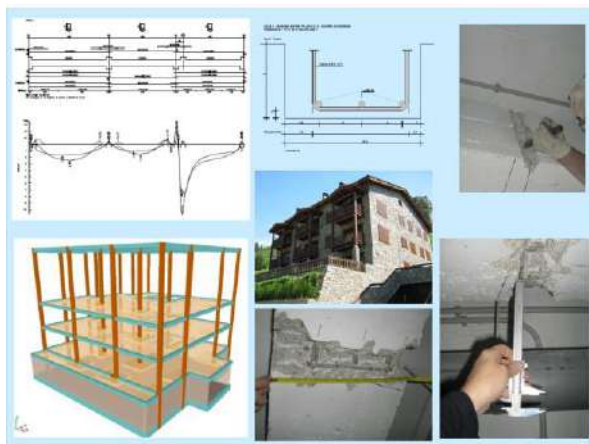


2.3 - Aplicaciones en la Edificación e Ing. Civil

TOPOGRAFÍA DE OBRAS



EDIFICACIÓN/ARQUITECTURA



2.3 - Aplicaciones en la Edificación e Ing. Civil



2.4 - Aplicaciones en las Geociencias

AGRICULTURA DE PRECISIÓN



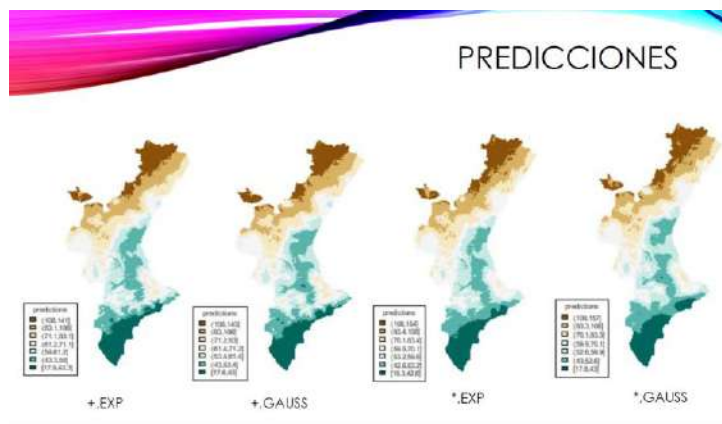
2.4 - Aplicaciones en las Geociencias

MINERÍA



2.4 - Aplicaciones en las Geociencias

METEOROLOGÍA



2.4 - Aplicaciones en las Geociencias



FORESTAL

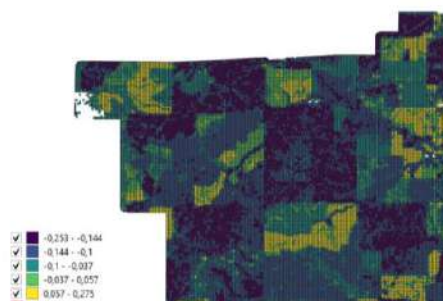
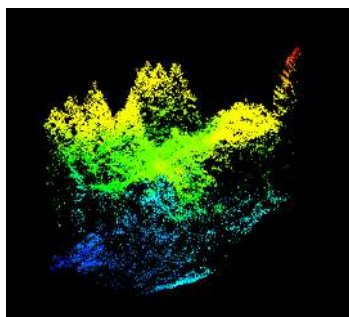


Figura 37. Mapa de la Densidad de Copa (kg/m³)

2.4 - Aplicaciones en las Geociencias



2.5 - Aplicaciones en Geohumanidades

ARQUEOLOGÍA



RECREACIÓN VIRTUAL 3D
DE LAS RUINAS DE
DUMAPARA
(NABÓN, ECUADOR)



ESCALAR



ROTAR



VIDEO



Angel Collado
2021



SIN TERRENO

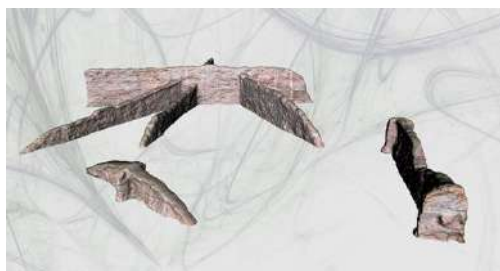


SIN TECHOS



SOLO TERRENO

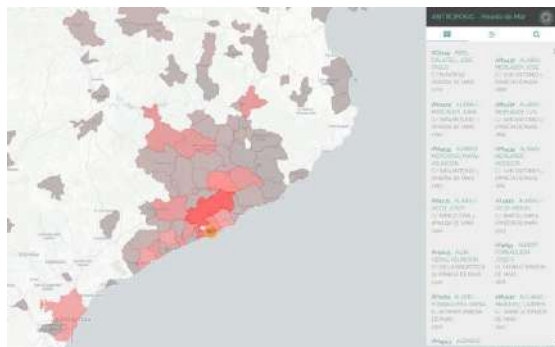
PATRIMONIO



2.5 - Aplicaciones en Geohumanidades



DEMOGRAFÍA/SOCIOLOGÍA



2.5 - Aplicaciones en Geohumanidades



2.6 - Aplicaciones de Geomarketing/Logística

GEOMARKETING



LOGÍSTICA/TRÁFICO



2.6 - Aplicaciones de Geomarketing/Logística



2.7 - Aplicaciones Industriales

NUEVOS INSTRUMENTOS



Aplicación al Mobile Mapping

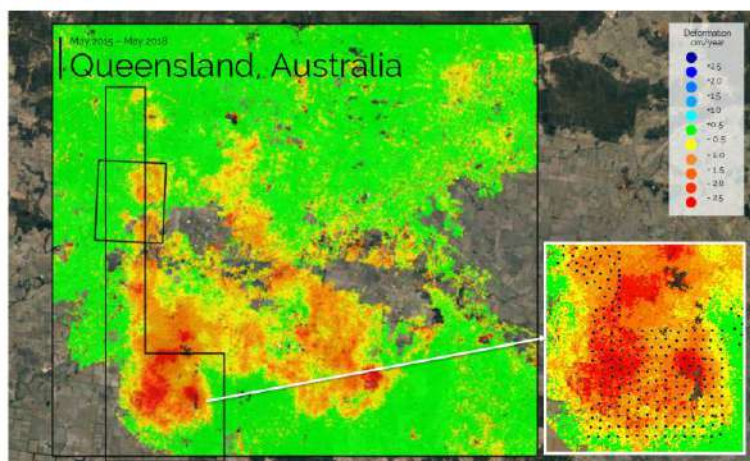


2.7 - Aplicaciones Industriales



ENERGÍAS EXTRACTIVAS

DARES



2.7 - Aplicaciones Industriales

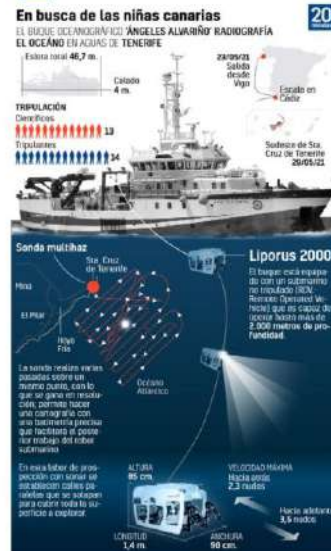


2.8 - Aplicaciones Médicas y Forenses

MEDICINA



FORENSE



2.8 - Aplicaciones Médicas y Forenses



GRACIAS!!! REALIZAMOS DESCANSO!!!

Curso en Geomática y Fotogrametría para la Gestión y Visualización del Patrimonio Cultural

Tema 3: Introducción a la Fotogrametría



Ing. Angel Collado

18/06/2021

Contenidos

Tema 3: Introducción a la Fotogrametría

- 1.1: HISTORIA DE LA FOTOGAMETRÍA
- 1.2: FUNDAMENTOS DE FOTOGAMETRÍA
- 1.3: INSTRUMENTACIÓN FOTOGAMÉTRICA
- 1.4: EL PROCESO FOTOGAMÉTRICO



Contenidos



1.1 – Historia de la Fotogrametría

FOTOGRAMETRÍA

La métrica de lo escrito con luz (griego)

Primera Fotografía



1ª FOTOGRAFÍA DE NIEPCE

Imagen : Paisaje en St Loup de Varennes (1827)
 Tipo : Toma directa
 Soporte : Estaño puro
 Técnica : Heliografía al betún positiva/negativa, no grabada
 Dimensiones : Placa 16,2 x 20,2cm

1.1 - Historia de la Fotogrametría

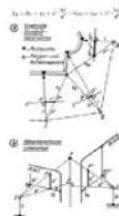
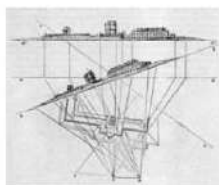


FOTOGRAMETRÍA

La métrica de lo escrito con luz (griego)

1r periodo 1850-1900
 LA METROFOTOGRAFIA

LAUSSEDAT (Ingeniero y Militar Francés)



Levantamiento gráfico. Laussedat, 1862.

Determina por intersección gráfica o numérica la situación de puntos (ICONOMETRIA – METROFOTOGRAFIA) en 1850

MEYDENBAUER (Arquitecto Alemán)



Catedral de Wetzlar



Cámara de Meissenbauer, 1858

Fotografía para el levantamiento de planos de edificios en 1858



Padre de la Fotogrametría

1.1 - Historia de la Fotogrametría

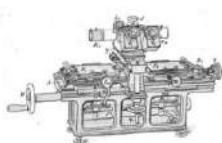


FOTOGRAMETRÍA

La métrica de lo escrito con luz (griego)

2º periodo 1900-1920 DESARROLLO FOTOGRAMETRÍA TERRESTRE

- Primer estereocomparador por **Pulfrich** (1901)
- La aparición del primer instrumento de restitución en el año 1908 gracias a **Von Orel**, al que llama estereoaotógrafo (analogía mecánica).
- Desarrollo de la técnica del vuelo fotográfico, la orientación relativa, debido al austriaco **Scheimpflug**



Estereocomparador de Pulfrich, 1901

3º periodo 1920-1940 INICIO FOTOGRAMETRÍA AÉREA

- Gran desarrollo de la aviación (1ª Guerra Mundial).
- **Scheimpflug** idea la técnica del vuelo fotográfico de una zona realizado por pasadas paralelas con una zona de recubrimiento a intervalos regulares.
- Primeros trabajos encaminados a la rectificación de las fotografías aéreas y se construyen los primeros rectificadores de enfoque automático
- Desde esta fecha hasta 1930, resolución de la restitución directa con las fotografías aéreas.
- **Von Gruber** resuelve el problema de la orientación relativa, así como los primeros ensayos de aerotriangulación espacial

1.1 - Historia de la Fotogrametría



FOTOGRAMETRÍA

La métrica de lo escrito con luz (griego)

4º periodo 1940-1960 DESARROLLO FOTOGRAMETRÍA AÉREA

- En la 2ª Guerra Mundial se desarrolla el método de triangulación aérea en Alemania (Von Gruber), y en Norteamérica la triangulación radial.
- Mejora en la calidad de las imágenes fotográficas y en la construcción de objetivos de campo angular grande y mínimas distorsiones.



46. 1952

5º periodo 1960- siglo XXI FOTOGRAMETRÍA ANALÍTICA

- Es a partir de 1960 cuando, gracias a los ordenadores, se ponen a punto programas de ajuste de bloques de fotografía digital para aerotriangulación.
- Aparecen en la última generación los modelos digitales del terreno comenzando así la Cartografía numérica.
- Al mismo tiempo comienzan a utilizarse los llamados sistemas de Cartografía digital automática, cambiando radicalmente el concepto que teníamos de los mapas y planos, siendo éstos ya sustituidos por ficheros de puntos que se guardan en sistemas informatizados.



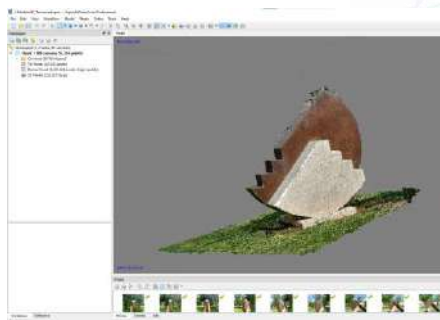
1.1 - Historia de la Fotogrametría



FOTOGRAMETRÍA

La métrica de lo escrito con luz (griego)

6º periodo "Actualidad"
FOTOGRAMETRÍA DIGITAL



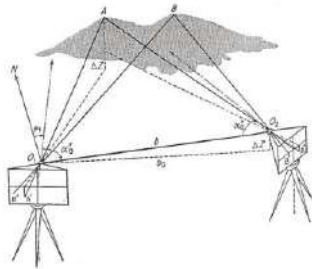
1.1 - Historia de la Fotogrametría



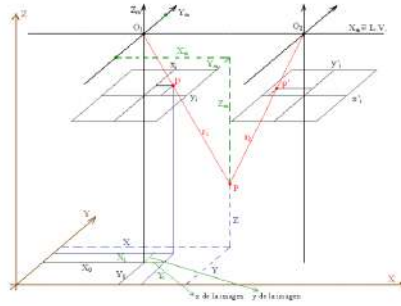
1.2 - Fundamentos de Fotogrametría

FOTOGRAMETRÍA

Fotografías (Bidimensional)



Información Métrica Tridimensional



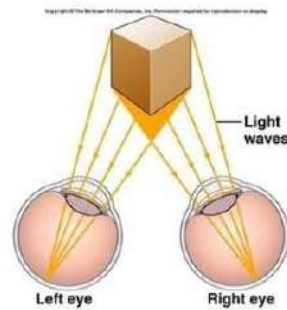
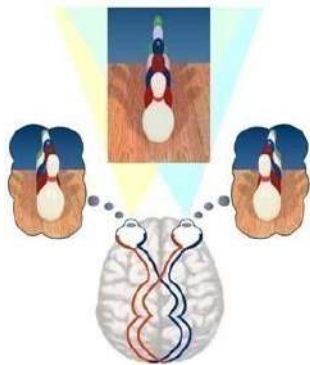
MÉTODO FOTOGRAMÉTICO

1.2 - Fundamentos de Fotogrametría



FOTOGRAMETRÍA

VISIÓN ESTEREOSCÓPICA

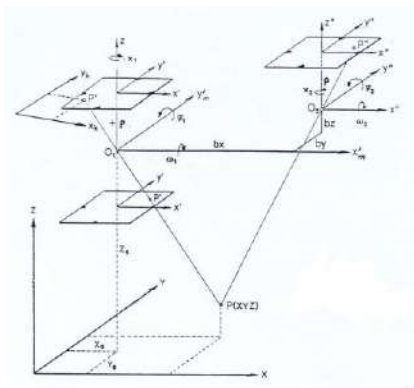


1.2 - Fundamentos de Fotogrametría



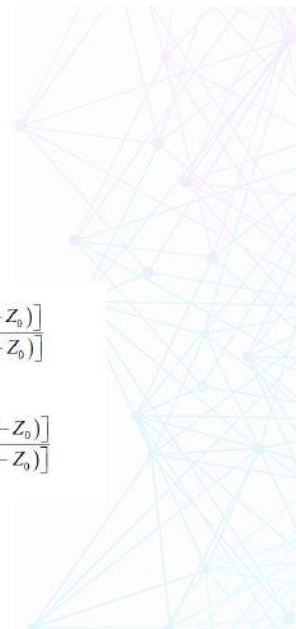
FOTOGRAMETRÍA

PROYECCIÓN CENTRAL



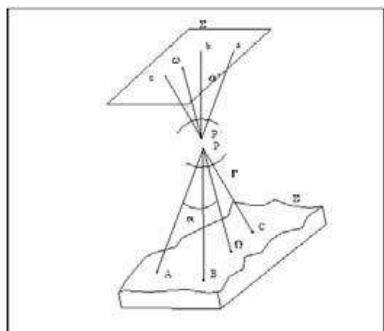
$$X_k = f \cdot \frac{m_{11}(X - X_0) + m_{12}(Y - Y_0) + m_{13}(Z - Z_0)}{m_{31}(X - X_0) + m_{32}(Y - Y_0) + m_{33}(Z - Z_0)}$$

$$Y_k = f \cdot \frac{m_{21}(X - X_0) + m_{22}(Y - Y_0) + m_{23}(Z - Z_0)}{m_{31}(X - X_0) + m_{32}(Y - Y_0) + m_{33}(Z - Z_0)}$$



FOTOGRAMETRÍA

FASE 1: ORIENTACIÓN INTERNA



Reconstrucción de los Haces de Rayos en la Cámara Fotográfica

Distancia Focal

Punto Principal

Dimensiones Fotografía

METADATOS FOTOGRAFÍA



FOTOGRAMETRÍA

FUNDAMENTOS DE FOTOGRAFÍA

1. Exposición
2. Apertura de diafragma
3. Velocidad de obturación
4. ISO
5. Triángulo de exposición
6. Profundidad de campo
7. Distancia focal
8. Tamaño del sensor
9. Enfoque
10. Nitidez
11. Ajustes de la cámara
12. Modos de cámara
13. Modos de medición
14. Modos y áreas de enfoque
15. Balance de blancos
16. Histograma
17. Composición
18. Equipo fotográfico
19. Edición
20. Consejos de fotografía para principiantes



<https://capturetheatlans.com/es/conceptos-basicos-de-la-fotografia/>

1.2 - Fundamentos de Fotogrametría



FOTOGRAFÍA ARTÍSTICA

FOTOGRAFÍA

FOTOGRAFÍA PARA FOTOGRAMETRÍA

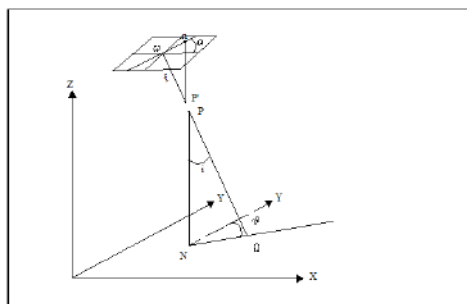


1.2 - Fundamentos de Fotogrametría



FOTOGRAMETRÍA

FASE 2: ORIENTACIÓN EXTERNA



Obtención de la posición espacial en el momento de la toma fotográfica

Coordenadas X Y Z

3 Giros (omega, phi, kapa)

PUNTOS HOMÓLOGOS



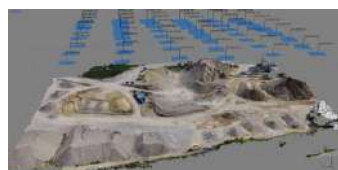
1.2 - Fundamentos de Fotogrametría



FOTOGRAMETRÍA

TIPOS

AÉREA



TERRESTRE



SATELITAL



1.2 - Fundamentos de Fotogrametría



1.3 – Instrumentación Fotogramétrica

Arq. Andrés Delgado

1.4 – Proceso Fotogramétrico

PROCESO FOTOGRAMÉTRICO

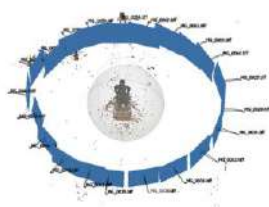
TOMA DE DATOS



PROCESAMIENTO DE DATOS



VISUALIZACIÓN DE DATOS



1.4 – Proceso Fotogramétrico



PROCESO FOTOGRAMÉTRICO

PHOTOGRAMMETRIC CAPTURE THE '3x3' RULES

1 - THE 3 GEOMETRIC RULES

1.1 - CONTROL

- Measure some long distances between well-defined points.
- Define a minimum of one vertical distance (either using plumb line or vertical features on the building) and one horizontal.
- Do this on all sides of the building for control.
- Ideally, establish a network of 3D co-ordinated targets or points by a loop traverse around the building.

1.2 - WIDE AREA STEREO PHOTOCOVER

- Take a 'ring' of pictures around the subject with an overlap of at least 60%.
- Take shots from a height about half way up the subject, if possible.
- Include the context or setting: ground line, skyline etc.
- At each corner of the subject take a photo covering the two adjacent sides.
- Include the roof, if possible.
- No image should lack overlap.
- Add orthogonal, full facade shots for an overview and rectification.



2 - THE 3 CAMERA RULES

2.1 - CAMERA PROPERTIES

- Prime optics if possible. No zooming! Fully zoom-out. Do not use shift optics. Disable auto-focus.
- Focus focus distance (Fu) or infinity, or a mean distance using adhesive tape, but only use one distance for the 'ring'-photography and one distance for close-up.
- The image format/frame of the camera must be clearly visible on the images and have good contrast.
- The true documents are the original exposures/negatives or digital 'RAW' equivalents. Do the camera include the camera its highest quality format.

2.2 - CAMERA CALIBRATION

- Use the best quality, highest resolution and largest format camera available.
- 'Medium' format is better than a smaller one. A large sensor is better than a smaller one.
- A wide-angle lens is better than narrow angle for all round photography. Very wide-angle lenses should be avoided.
- Calibrate the camera with a fixed-focus lens and tape it there.



- Standard calibration information is needed for each camera/lens combination and each focus setting used. Storing the calibration screen before capture with each lens will help.
- A standardised colour chart should be used in each sequence of frames.

3 - THE 3 PROCEDURAL RULES

3.1 - RECORD PHOTO LAYOUT

- Make a sketching diagram of:
 - The ground-plan with the direction of north indicated.
 - The situation of each legible (at an appropriate scale 1:50, 1:100 - 1:500).
 - Photo locations and directions (with frame numbers).
 - Single photo coverage and stereo coverage.
 - Control point locations, distances and plumb-lines.
 - If using 'natural' points a clear diagram showing each point is required.



3.2 - LOG THE METADATA

- Includes the following:
 - Site name, location and geo-reference, owner's name and address.
 - Date, weather and personnel. Class, commissioning/body, artist, architect, permission, altitudes, etc.
 - Camera and optics, focus and distance settings.
 - Calibration report, including the geometric and radiometric results if available.
 - Description of place, site, history, bibliography etc.
- Remember to document the process as you go.

The '3x3' Rules of CIPA



1.1 - DETAIL STEREO PHOTOCOVER

- Stereo-pairs should be taken:
 - Normal case (base-distance-ratio 1:4 to 1:15), or if not
 - Convergent case (base-distance-ratio 1:1 to 1:15).
 - Avoid the divergent case.
 - Add close-up 'square on' stereo-pairs for detail and measure control distances for them or place a scale bar on the view. Check photography overlaps.
 - If in doubt, add more shots and measured distances for any potentially obscured areas.
 - Make sure enough control (at least 4 points) is visible in the stereo image area.



The above text is derived from a paper prepared by Peter Willford University of Technology (Sydney, Australia) and Cliff Ogilby (Chair of Geomatics, University of Melbourne, Australia) at the IPREC Conference Symposium 'Close Range Techniques and Practice' Vision in Melbourne, Australia, 1994. Single rules cited are to be observed for photography with non-metric cameras have been written, tested and published at the same symposium in June 1995.

1.3 - IMAGE EXPOSURE

- Constant exposures and coverage is required.
 - 'Work with consistent shutters: beware deep dark shadows!'
 - Use HDR in capture difficult, unbalanced exposures.
 - Plan for the best time of day.
 - Use a tripod and cable release/remotes control to avoid camera movement and get sharp images.
 - Use a panoramic tripod head to get parallel-face panoramic imagery.
 - Use the right media. Black-and-white is sufficient for tracing off-line but colour has some advantages for interpretation and documentation of colours.
 - Use RAW or 'high quality' and 'high sensitivity' setting on digital cameras.
 - Denoising the images is recommended.

3.3 - ARCHIVE

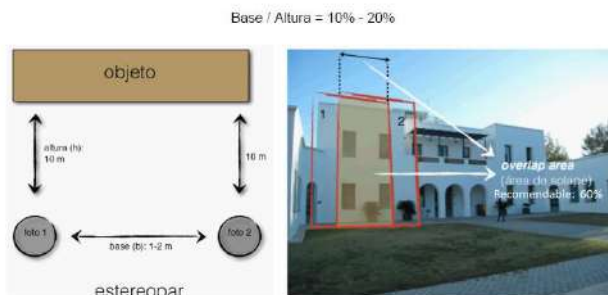
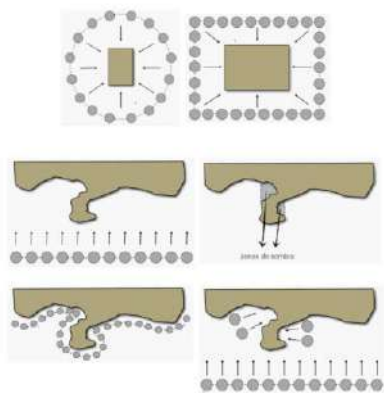
- Data must be complete, stable, safe and accessible:
 - Check completeness and correctness before leaving the site.
 - Save images to a reliable location off the camera. Save RAW formats too wherever into standard TIFFs. Remember a CD is not forever!
 - Write down everything immediately.
 - The original negatives are archive documents. Trust and keep them carefully.
 - Don't cut into the frames if using the original film. If using digital cameras don't crop any of the images and use the full format.
 - Ensure the original and copies of the control data, site diagrams and images are kept together, in a box, at separate sites on different media.

1.4 – Proceso Fotogramétrico



PROCESO FOTOGRAMÉTRICO

TOMA DE DATOS



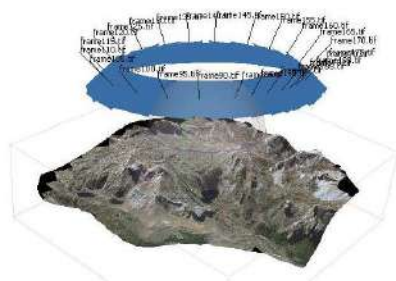
1.4 – Proceso Fotogramétrico



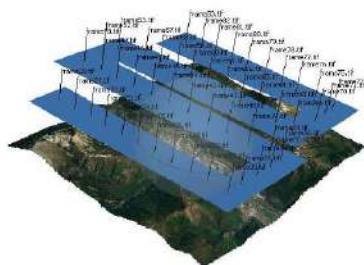
PROCESO FOTOGRAMÉTRICO

TOMA DE DATOS

Vuelo circular 360°
Inclinación + rotación



Vuelo nadiral
Desplazamiento

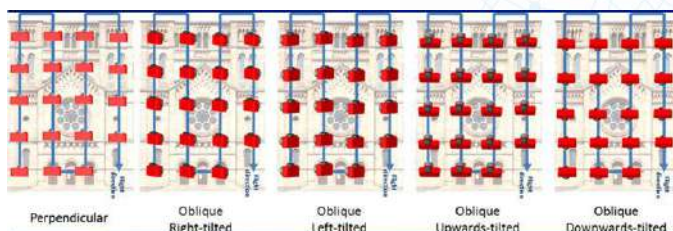


1.4 – Proceso Fotogramétrico



PROCESO FOTOGRAMÉTRICO

TOMA DE DATOS



1.4 – Proceso Fotogramétrico

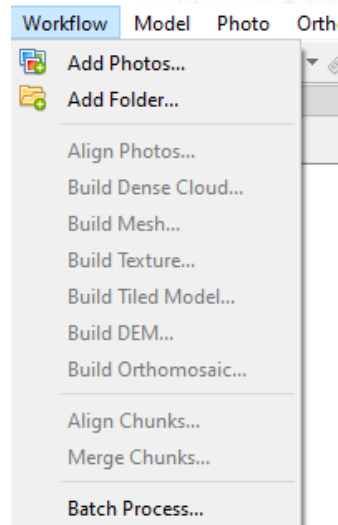


PROCESO FOTOGRAMÉTRICO

PREPROCESADO DE DATOS



- 1.Carga de Fotografías
- 2.Alineación de Fotografías
- 3.Creación Nube Puntos Densa
- 4.Creación Modelo 3D (malla)
- 5.Texturización Modelo 3D
- 6.Otros Productos Gráficos (DEM, Ortofotografía...)



1.4 – Proceso Fotogramétrico





Agisoft Photoscan/Metashape

https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/download.agisoft.com/metashape-pro_1_7_3_x64.msi

https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/download.agisoft.com/metashape-pro_1_7_3.dmg

https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/download.agisoft.com/metashape-pro_1_7_3_amd64.tar.gz

<https://www.agisoft.com/downloads/request-trial/> LICENCIA 30 DÍAS



DATOS PARA PRACTICAR http://personales.alumno.upv.es/acolmur/FOTOS_CURSO.rar

Instrumentación y Software



1.4.3 – Visualización y Difusión de Datos

Arq. Andrés Delgado



**GRACIAS!!!
NOS VEMOS A LAS 15H!!**

Curso en Geomática y Fotogrametría para la Gestión y Visualización del Patrimonio Cultural

Tema 5: Geoportal y App Móvil para la Gestión Patrimonial en Nabón



18/06/2021

Contenidos

1.1: GEOPORTAL PATRIMONIAL (ARCHES)

1.2: APP MÓVIL PATRIMONIAL (ARCHES COLLECTOR)



Contenidos



1.1 - Geoportal Patrimonial (Arches)

INTRODUCCIÓN CONTEXTUAL

- Proyecto de Cooperación al Desarrollo en Nabón (Ecuador)
- Divulgación y Puesta en Valor del Patrimonio Cultural y Natural
- Geoportal Patrimonial, Documentación 3D, Geovisualización 3D, App de Monitoreo Patrimonial, ..



http://gifle.webs.upv.es/proy_CantonNabon.html

1.1 - Geoportal Patrimoniales (Arches)



EQUIPO



Universitat
Politécnica de
Valencia (España)

Universidad del
Azuay (Ecuador)

Instituto Nacional
de Patrimonio
Cultural (Ecuador)

GAD Municipal de
Nabón (Ecuador)

1.1 - Geoportal Patrimoniales (Arches)





Gastronomía

RECURSOS CULTURALES Y PATRIMONIALES

Sitios Arqueológicos



Espacios Naturales



Edificaciones

Vestimenta



1.1 - Geoportal Patrimoniales (Arches)



<https://www.archesproject.org/>

GEOPORTALES CON ARCHES



- Arches es una plataforma web de información geográfica de código abierto, disponible de forma gratuita para aquellas organizaciones dedicadas al inventario y gestión del patrimonio cultural.
- Desarrollado conjuntamente por el Getty Conservation Institute (GCI) y World Monuments Fund (WMF) para ser usado de forma independiente por cualquier institución en el campo de la conservación del patrimonio histórico, Arches es un sistema web que combina el software más avanzado con los conocimientos y perspectivas propios del trabajo profesional en la gestión del patrimonio. Así, las instituciones que utilizan Arches pueden crear inventarios digitales especificando el tipo de bien inmueble de que se trata, su localización, su extensión, sus etapas constructivas, sus materiales o su estado de conservación, permitiendo posteriormente clasificar y agrupar los bienes según esas categorías.



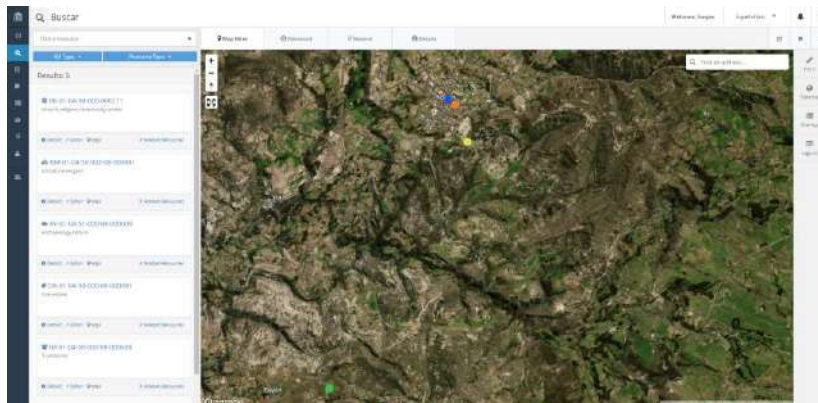
1.1 - Geoportal Patrimoniales (Arches)





GEOPORTAL PATRIMONIAL DE NABÓN

ACCESIBLE EN : <https://patrimoniocantonnabon.tk/es/search>



Registrarse YA: <https://patrimoniocantonnabon.tk/es/auth/signup>

1.1 - Geoportal Patrimoniales (Arches)



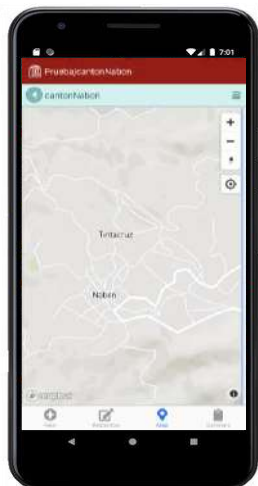
GEOPORTAL PATRIMONIAL DE NABÓN



ISO 2127:2014
Information and
documentation —
A reference
ontology for the
interchange of
cultural heritage
information

1.1 - Geoportal Patrimoniales (Arches)



APP ARCHES COLLECTOR



DESCARGAR YA:

<https://apps.apple.com/us/app/arches-collector/id1377842164> iOS

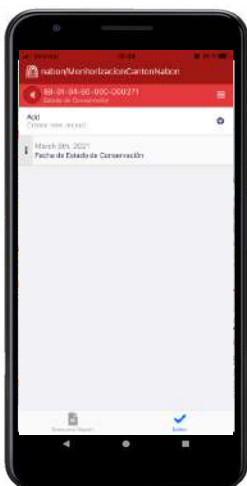
<https://play.google.com/store/apps/details?id=org.archesproject.archescollector> Android



1.2 - App Móvil Patrimonial (Arches Collector)




APP ARCHES COLLECTOR
Proyecto de Monitorización

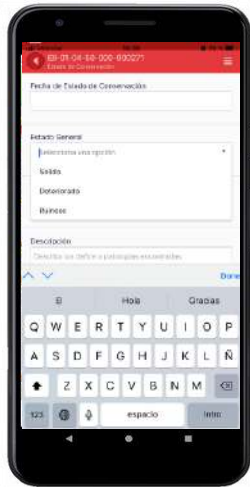
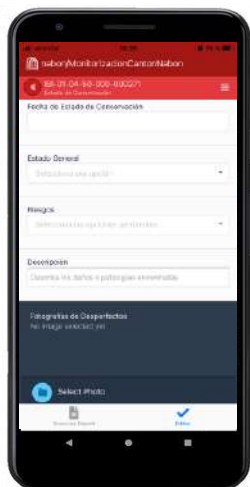
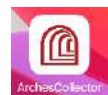


1.2 - App Móvil Patrimonial (Arches Collector)





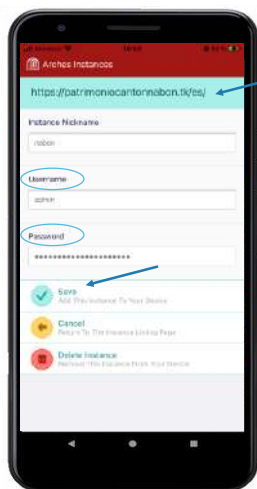
APP ARCHES COLLECTOR Proyecto de Monitorización



1.2 - App Móvil Patrimonial (Arches Collector)



APP ARCHES COLLECTOR



MAPATÓN DEL SÁBADO 26



CANTÓN NABÓN

1.2 - App Móvil Patrimonial (Arches Collector)





Gracias!!! Nos vemos el jueves!!!

EJEMPLO DE TRABAJO CON AGISOFT PHOTOSCAN (30 min*)

- **Fotografías para practicar:**
http://personales.alumno.upv.es/acolmur/FOTOS_CURSO.rar

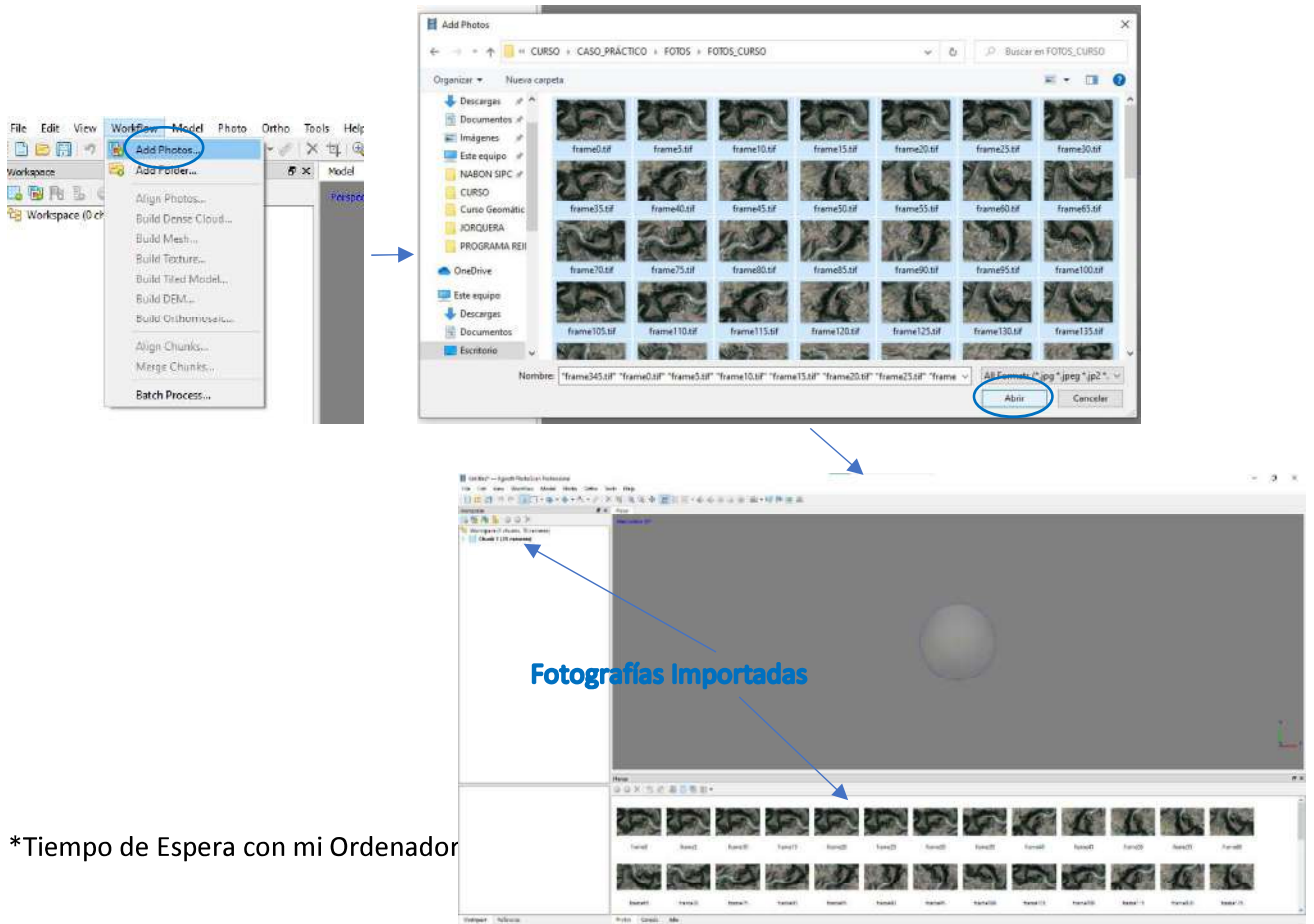


0. INTERFAZ GRÁFICA DEL SOFTWARE



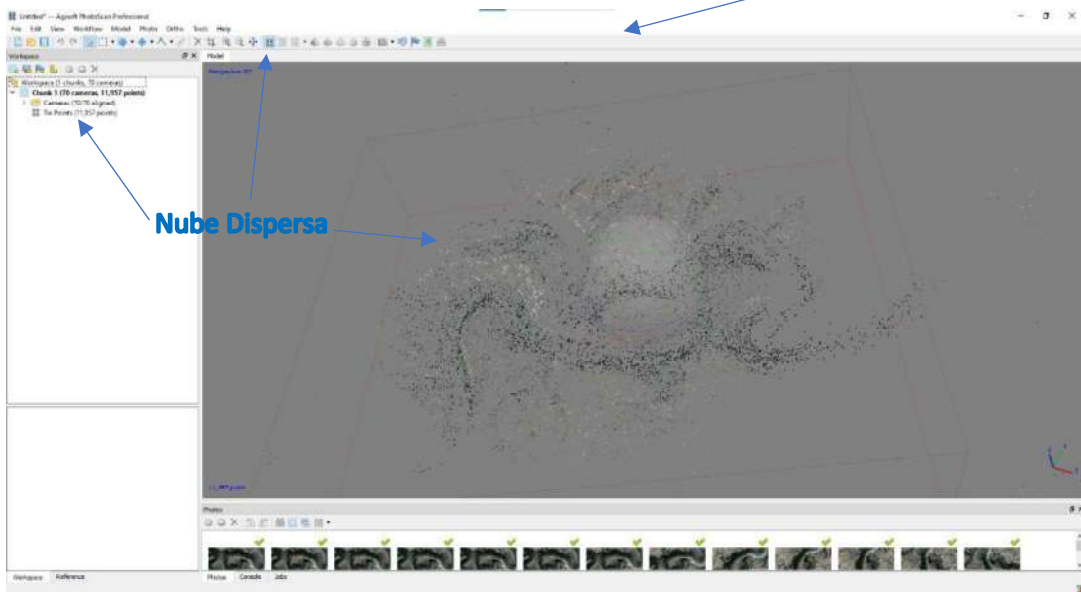
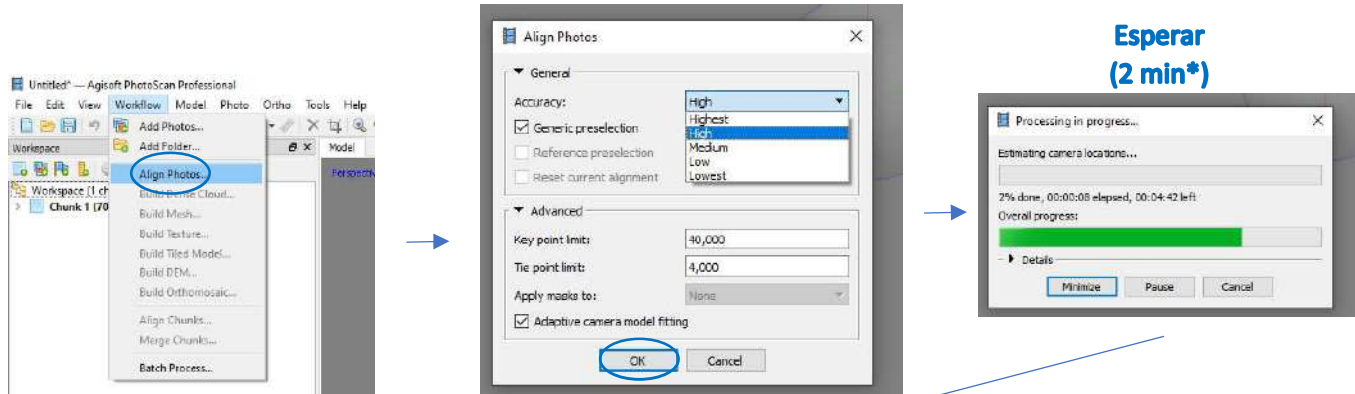
1. IMPORTACIÓN DE FOTOGRAFÍAS

Seleccionar todas las fotografías

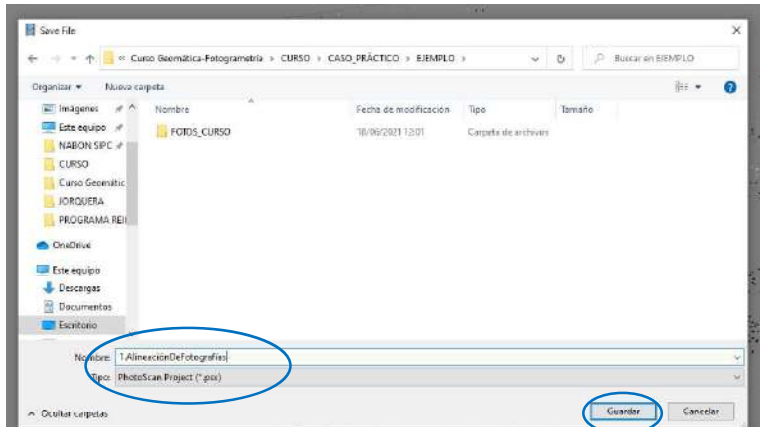
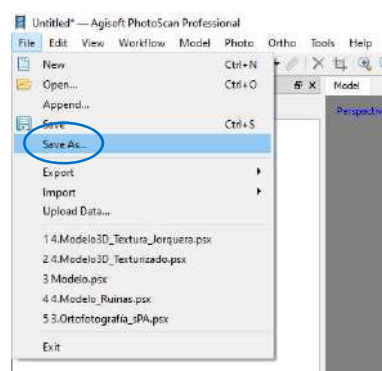


*Tiempo de Espera con mi Ordenador

2. ALINEACIÓN DE FOTOGRAFÍAS

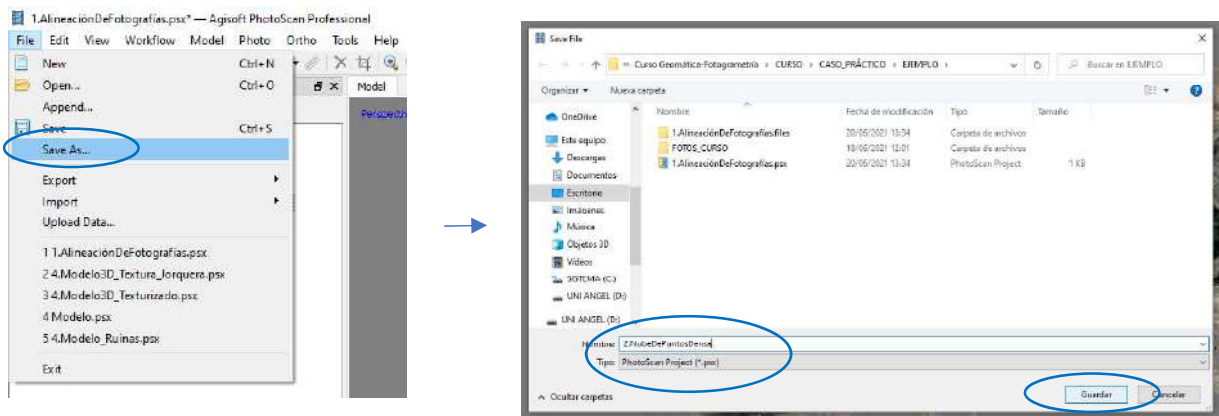
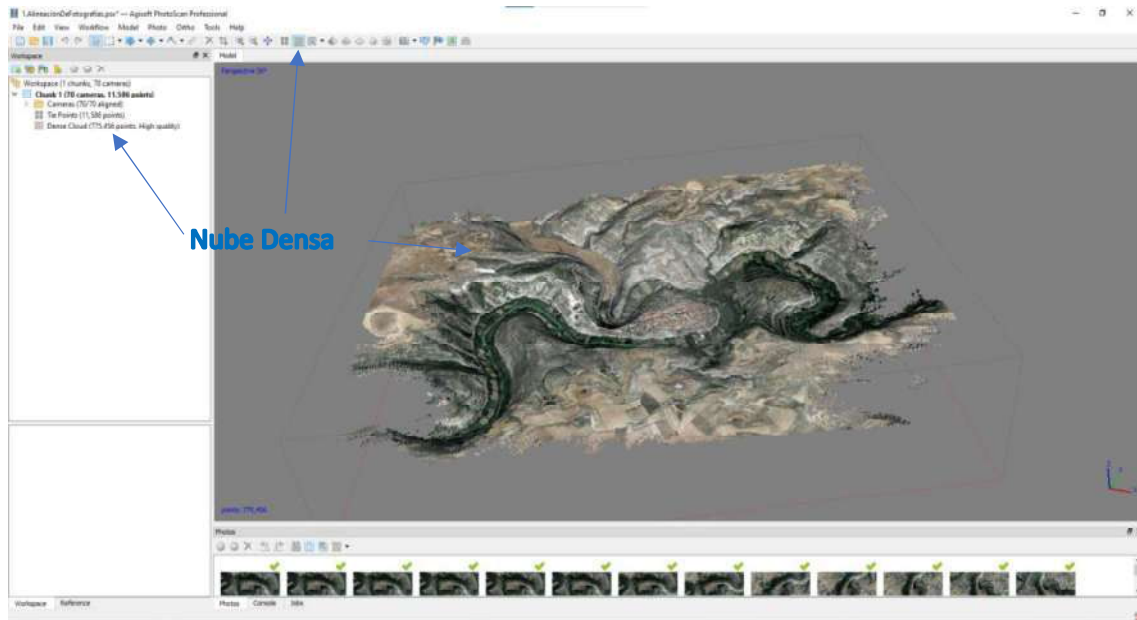
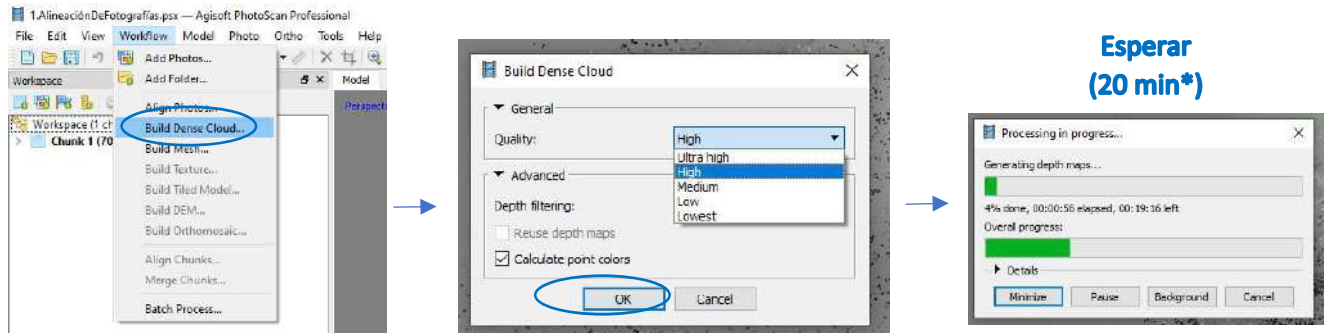


Disposición de la Toma Fotográfica



*Tiempo de Espera con mi Ordenador

3. NUBE DE PUNTOS DENSA



*Tiempo de Espera con mi Ordenador

4.MALLA (MODELO 3D)

Esperar (30 seg*)

Modelo 3D

Guardar

*Tiempo de Espera con mi Ordenador

5. MODELO 3D TEXTURIZADO

Esperar (1 min*)

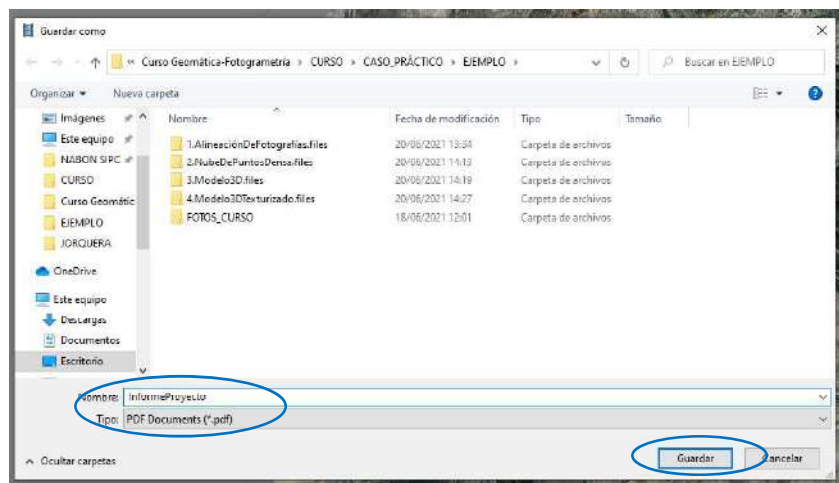
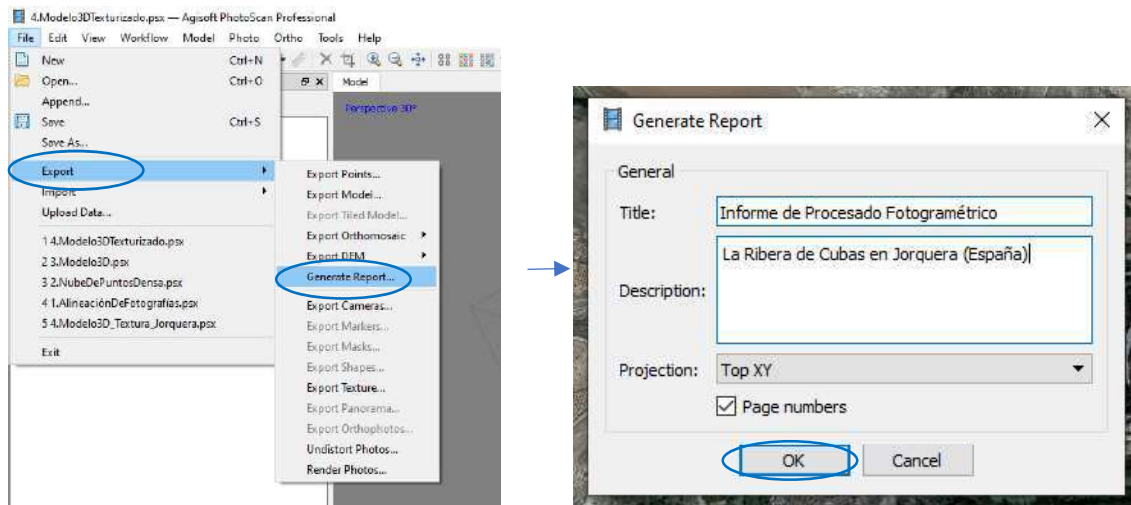
Modelo 3D Texturizado

Save As...

Guardar

*Tiempo de Espera con mi Ordenador

6. INFORME DEL PROYECTO



Informe de Procesado Fotogramétrico
La Ribera de Cubas en Jorquera (España)
20 June 2021.



*Tiempo de Espera con mi Ordenador

Survey Data

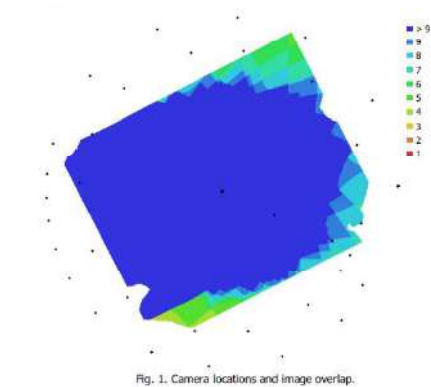


Fig. 1. Camera locations and image overlap.

Number of images: 70
 Camera stations: 70
 Tie points: 11,586
 Projections: 70,054
 Reprojection error: 0.41 pix

Camera Model	Resolution	Focal Length	Pixel Size	Precalibrated
unknown	1196 x 716	unknown	unknown	No

Table 1. Cameras.

Camera Calibration

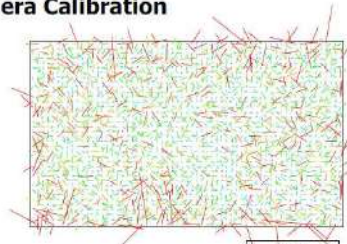


Fig. 2. Image residuals for unknown.

unknown
 70 images

Type: Frame
 Resolution: 1196 x 716
 Focal Length: unknown
 Pixel Size: unknown

Value	Error	P	Cx	Cy	B1	B2	P1	P2	
F	1366.02	0.077	1.00	-0.04	-0.24	0.01	-0.06	-0.12	
Cx	75.4094	0.008		1.00	0.06	0.13	-0.06	0.37	
Cy	-24.9717	0.07			1.00	0.02	0.00	0.01	
B1	-0.0120469	0.011				1.00	0.00	0.00	
B2	-0.0391952	0.011					1.00	-0.08	
P1	-2.30135e-05	2.6e-05						1.00	
P2	0.000264833	1.9e-05							1.00

Table 2. Calibration coefficients and correlation matrix.

Digital Elevation Model

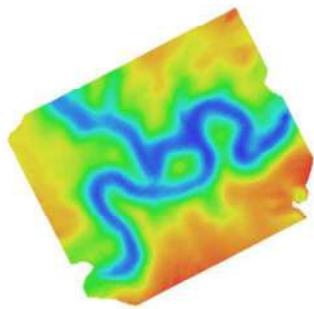


Fig. 3. Reconstructed digital elevation model.

Processing Parameters

General	70
Cameras	70
Aligned cameras	Local Coordinates (m)
Coordinate system	Yaw, Pitch, Roll
Rotation angles	
Point Cloud	11,586 of 24,851
RMS reprojection error	0.15511 (0.410235 pix)
Max reprojection error	0.356179 (8.14857 pix)
Mean key point size	3.35251 pix
Point colors	3 bands, uint8
Key points	No
Average tie point multiplicity	7.92672
Alignment parameters	
Accuracy	High
Generic projection	Yes
Key point link	40,000
Tie point link	4,000
Adaptive camera model fitting	Yes
Matching time	1 minutes 20 seconds
Alignment time	49 seconds
Dense Point Cloud	
Points	775,156
Point colors	3 bands, uint8
Reconstruction parameters	
Quality	High
Depth filtering	Aggressive
Depth map generation time	17 minutes 52 seconds
Dense cloud generation time	1 minutes 39 seconds
Model	
Faces	60,000
Vertices	30,402
Vertex colors	3 bands, uint8
Texture	8,192 x 8,192, 4 bands, uint8
Reconstruction parameters	
Surface type	Arbitrary
Source data	Dense
Interpolation	Enabled
Quality	High
Depth filtering	Aggressive
Face count	60,000
Processing time	29 seconds
Texturing parameters	
Mapping mode	Generic
Blending mode	Mosaic
Texture size	8,192 x 8,192
Enable hole filling	Yes
Enable ghosting filter	No
UV mapping time	19 seconds
Blending time	59 seconds
Software	
Version	1.4.5 build 7354
Platform	Windows 64

7. ORTOFOTOGRAFÍA

Esperar (7 seg*)

Doble Click para Visualizar

Ortofotografía

Nombre	Fecha de modificación	Tipo	Tamaño
1.AlineaciónDeFotografías.files	20/06/2021 13:34	Carpeta de archivos	
2.NubeDePuntosDensa.files	20/06/2021 14:13	Carpeta de archivos	
3.Modelo3D.files	20/06/2021 14:38	Carpeta de archivos	
4.Modelo3DTexturizado.files	20/06/2021 14:27	Carpeta de archivos	
FOTOS_CURSO	18/06/2021 12:01	Carpeta de archivos	
1.AlineaciónDeFotografías.psx	20/06/2021 13:34	PhotoScan Project	1 KB
2.NubeDePuntosDensa.psx	20/06/2021 14:13	PhotoScan Project	1 KB
3.Modelo3D.psx	20/06/2021 14:39	PhotoScan Project	1 KB
4.Modelo3DTexturizado.psx	20/06/2021 14:37	PhotoScan Project	1 KB

*Tiempo de Espera con mi Ordenador

Curso en Geomática y Fotogrametría para la Gestión y Visualización del Patrimonio Cultural

PROCESAMIENTO DE LA COBERTURA FOTOGRÁFICA DEL TÓTEM DE MADERA DEL PARQUE DE LA MADRE DE LA CLASE PRÁCTICA

- Fotografías de la clase práctica*:

<https://drive.google.com/drive/folders/1dxUHVVOudoYfMyjbq6VxZjO3xoTtHxTW>

*Aquí se facilitan las fotografías realizadas con la cámara fotográfica y el dron. Se pueden utilizar otras fotografías realizadas con otros dispositivos como, por ejemplo, las del celular.

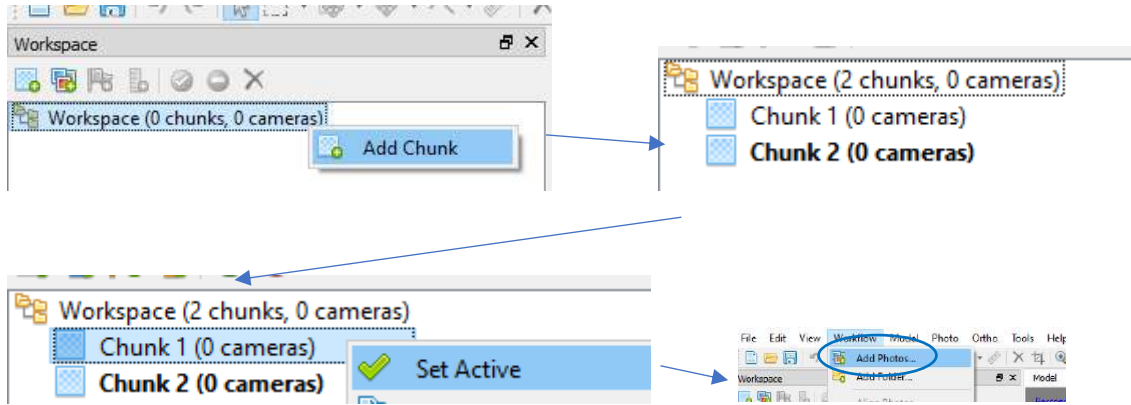


0. INTERFAZ GRÁFICA DEL SOFTWARE



1. CREACIÓN DE CHUNKS E IMPORTACIÓN DE FOTOGRAFÍAS

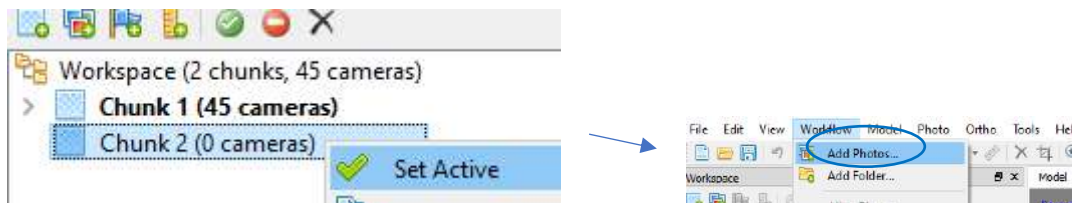
Se creará un “Chunk” para cada uno de los dispositivos utilizados (en el presente caso dos, uno para las fotografías con la cámara fotográfica y otro para las fotografías con dron).



Activar el Chunk 1.

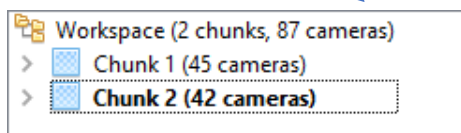
Añadir fotos cámara fotográfica*

*En mi caso, las imágenes IMG_8888.jpg, IMG_8889.jpg, IMG_8890.jpg, IMG_8891.jpg NO SE HAN UTILIZADO en el presente procesamiento. Además, al agregar las imágenes nos saldrá un aviso de que las imágenes tienen diferente “zoom”, eso es porque alguien tocó la focal de la cámara durante el proceso y existen fotografías realizadas con 18 mm y otras con 20 mm. Para este ejemplo, vamos a obviar este suceso, pero recordar que para un buen resultado fotogramétrico la focal no debe modificarse en ningún momento durante la toma de datos.



Activar el Chunk 2.

Añadir fotos dron*

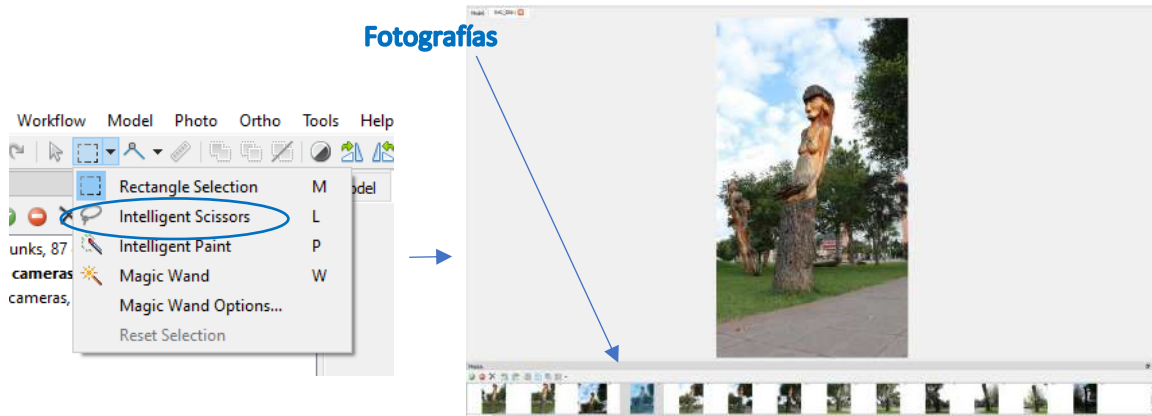


*En mi caso, las imágenes P0850085.JPG, P0850086.JPG, P0850087.JPG, P0850088.JPG, P0850089.JPG, P1010101.JPG, P1010102.JPG, P1010103.JPG, P1010104.JPG, P1010105.JPG, P1330133.JPG, P1330134.JPG, P1330135.JPG NO SE HAN UTILIZADO en el presente procesamiento.

En el caso de querer también utilizar las fotografías realizadas con el celular, habrá que crear un Chunk 3 y repetir el mismo proceso.

2. REALIZACIÓN DE MÁSCARAS A LAS FOTOGRAFÍAS

En algunas ocasiones, cuando el objeto fotografiado no ocupa todo el formato de la imagen, cuando el objeto es muy complejo o existen elementos que se mueven o cambian su posición durante la toma fotográfica; es conveniente aplicar máscaras en las fotografías. En el presente caso no ha sido necesario utilizarlas, pero se introduce cómo hacerlas en el caso de ser necesario para el trabajo final del curso.



Clicks Izquierdos

Click Izquierdo Final en el Punto Inicial

Click Derecho



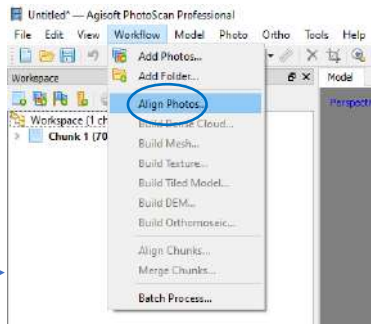
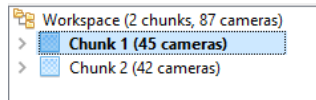
Máscara correcta (objeto iluminado). Realizar para cada una de las fotografías.

EN ESTE EJEMPLO NO SE HAN UTILIZADO.

Recordad ir guardando vuestro trabajo.

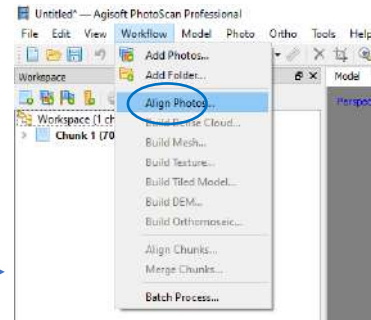
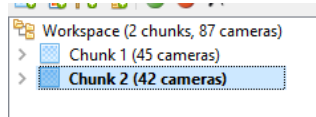
3.ALINEACIÓN DE FOTOGRAFÍAS

Alineación Chunk 1



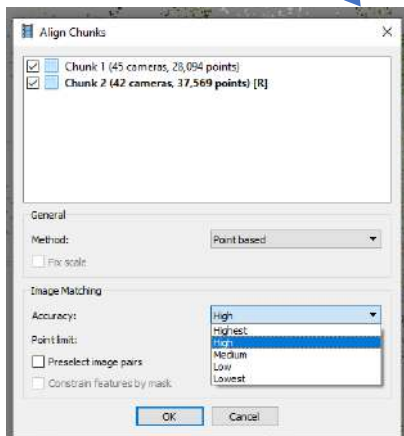
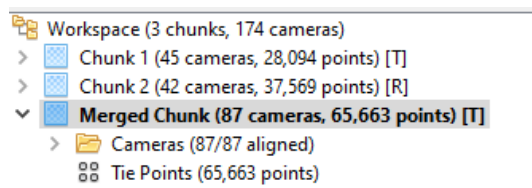
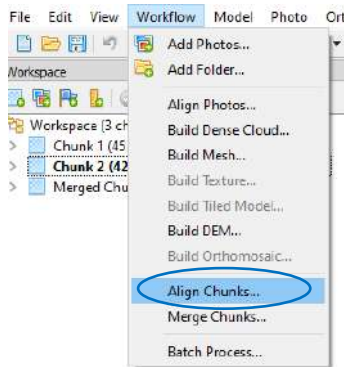
Activar Chunk 1 (Doble Click)

Alineación Chunk 2



Activar Chunk 2 (Doble Click)

Alineación Conjunta



Recordad ir guardando vuestro trabajo.

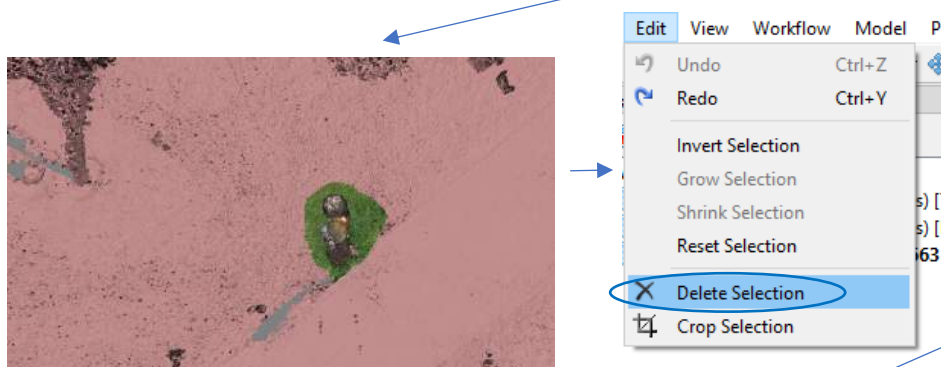
4. NUBE DE PUNTOS DENSA



Es muy habitual, cuando se tiene la nube de puntos densa, eliminar los puntos no deseados. En este caso, solo queremos el tótem o escultura de madera. Para ello eliminaremos el resto de los puntos.



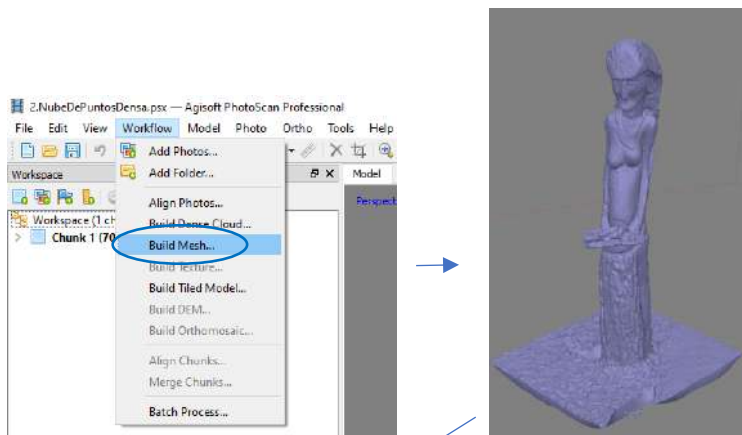
Rodear el objeto sin soltar el botón izquierdo (hasta obtener puntos rojos -seleccionados-)



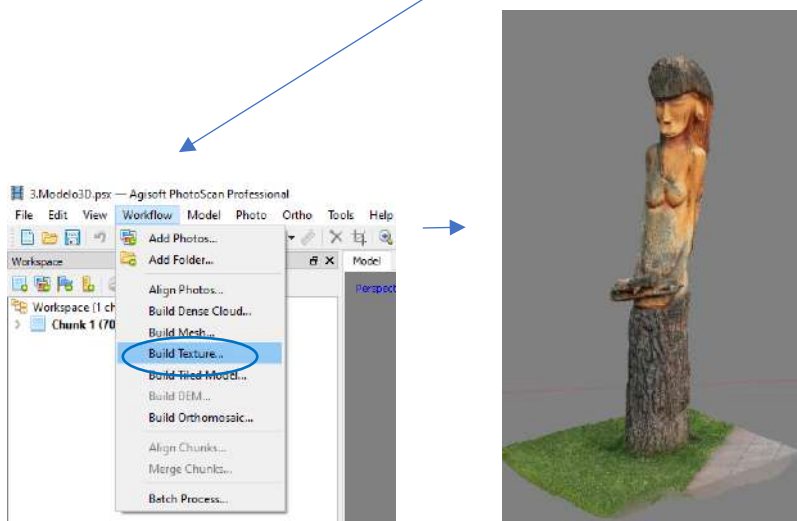
Terminar de limpiar la nube de puntos.

Recordad ir guardando vuestro trabajo.

5.MALLA (MODELO 3D) y TEXTURIZACIÓN

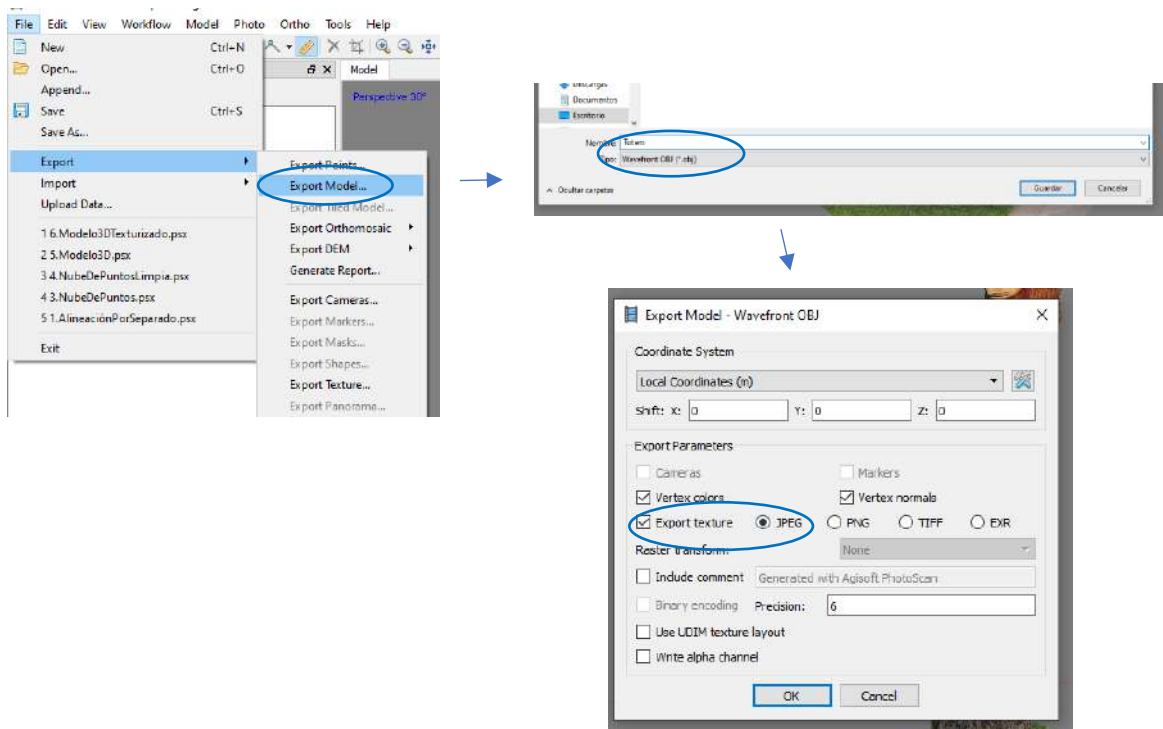


Recordad ir guardando vuestro trabajo.



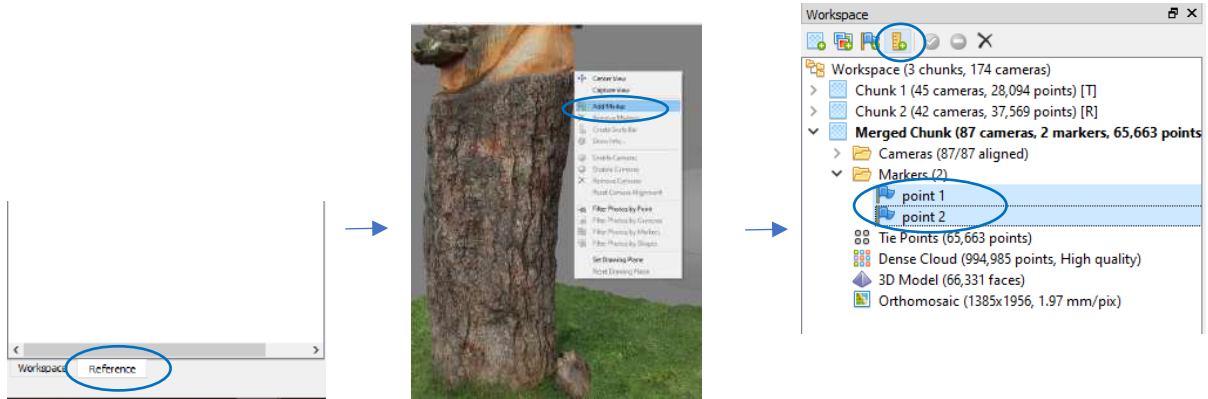
Recordad ir guardando vuestro trabajo.

El modelo obtenido, se puede exportar en diferentes formatos para posteriormente ser modelado con mayor profundidad o para ser ya difundido en algún visor 3D. Para el trabajo final deberéis exportarlo en formato .obj y la textura en JPEG.

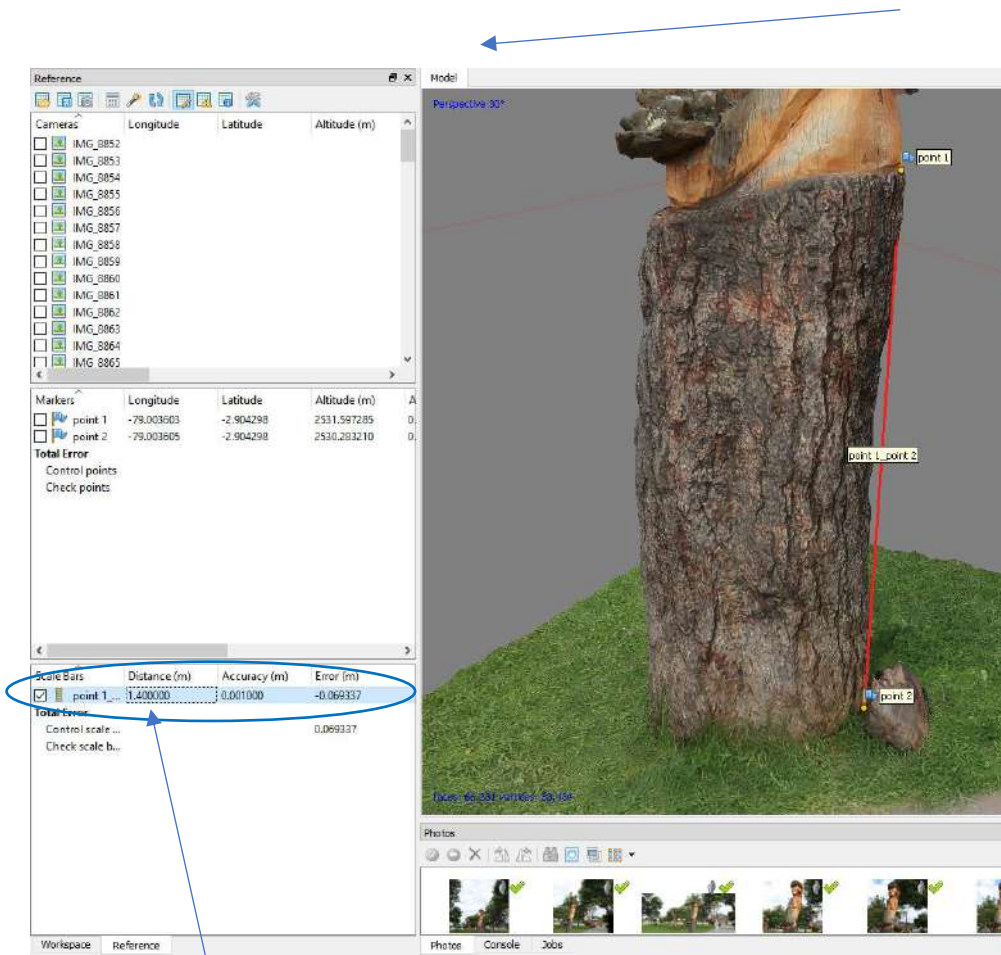


6. ESCALADO

Es muy común cuando se realiza un proyecto fotogramétrico tomar diferentes mediciones del objeto a documentar para su posterior escalado. Si se desea georreferenciar, se deberán tomar puntos de apoyo con GNSS, pero en el caso que nos ocupa sólo se han medido ciertas distancias para su control geométrico (del mismo modo que para el trabajo final).



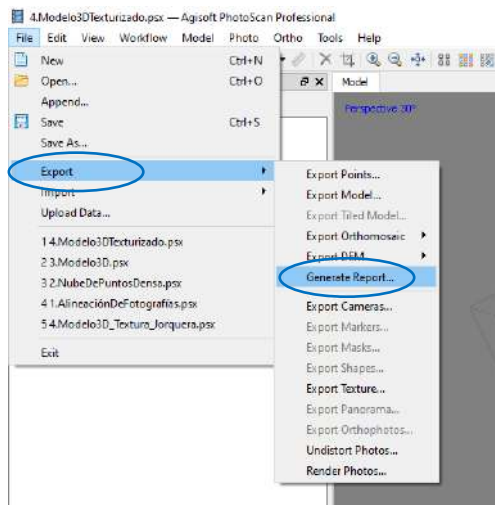
Posicionarse en el punto medido y *Add Marker* (Repetir proceso para los diferentes puntos)



Imponer medida de campo (1.40 m en el ejemplo) -Repetir con las otras medidas tomadas en campo-. Alguna de las medidas puede no utilizarse para su escalado y ser utilizada para el control (comprobación de si el modelo y el escalado es correcto).



7. INFORME DEL PROYECTO

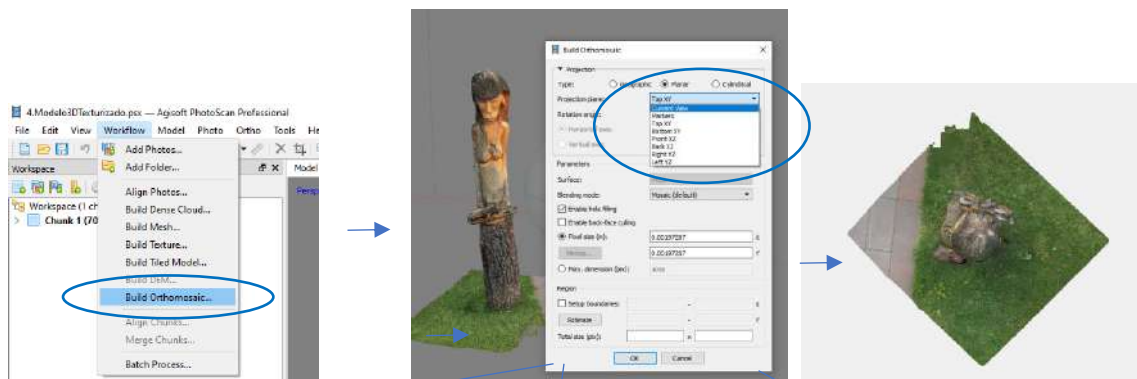


Informe de Procesado Fotogramétrico

Totem de Madera del Parque de la Madre (Cuenca, Ecuador)
04 July 2021



8. ORTOFOTOGRAFÍAS



Recordad ir guardando vuestro trabajo.

TRABAJO FINAL:

Monumento Comandante Ariel

Andrea Narváez Cárdenas

***Curso en Geomática y Fotogrametría para la Gestión
y Visualización del Patrimonio Cultural***
Cuenca, Azuay, Ecuador
25/07/2021

Contenido

1. Preguntas de Teoría (4 puntos).....	3
2. Caso Práctico de Documentación Patrimonial (4 puntos)	4
2.1 Contextualización del Elemento Patrimonial	4
2.2 Toma Fotográfica	5
2.3 Procesado con Agisoft Photoscan	7
3. Nutrición del Geoportal (2 puntos)	13
4. Conclusiones y Sugerencias.....	15

1. Preguntas de Teoría (4 puntos)

- **Geomática.** ¿Qué entiendes por Geomática? Enumera un ámbito de aplicación y explica brevemente un caso concreto de aplicación.

Respuesta: Es la ingeniería que se encarga de adquirir, tratar, gestionar y visualizar la información geográfica.

En uno de los ámbitos que se aplica la geomática es en la geografía urbana. Un ayuntamiento o municipio mediante la geomática puede obtener cartografía, catastros de la ciudad y empezar a gestionar, controlar y visualizar la información de servicios, realizar inventarios patrimoniales, controlar infraestructuras y equipamientos públicos o crear aplicaciones que faciliten el uso transporte público.

- **Fotogrametría.** ¿En qué consiste el método fotogramétrico? ¿Cuáles son los requisitos y parámetros fotográficos y geométricos para una adecuada toma de datos para fotogrametría terrestre?

Respuesta: El proceso fotogramétrico consiste en tomar datos (toma de fotografías), procesar datos (utilizando metashape o photoscan) y por último generar la visualización de los datos.

Para la fotogrametría terrestre se debe realizar un vuelo circular a 360° con un dron a diferentes alturas y además combinar tomas perpendiculares y convergentes en relación al objeto conservando un ángulo inclinación.

- **Gestión Patrimonial y Geoportales.** ¿Crees que es importante conservar/preservar el patrimonio? ¿Qué herramientas y/o recursos podemos utilizar para gestionarlo? ¿Cómo trabaja el INPC para conseguirlo?

Respuesta: Si es importante conservar el patrimonio porque es la evidencia de la historia de cada uno de los asentamientos humanos que han existido es el legado cultural que queda para las futuras generaciones.

Una de las herramientas necesarias para gestionar el patrimonio es el inventario, este permite conocer cualitativa y cuantitativamente los bienes materiales e inmateriales que pertenecen al Patrimonio Cultural del Estado con el cual se construyen políticas públicas para la conservación, preservación y salvaguarda de los bienes.

El INPC para gestionar el patrimonio cultural creó un inventario llamado SIPCE (Sistema de información del Patrimonio Cultural Ecuatoriano), es un listado de los bienes y manifestaciones culturales que dan identidad a cada zona de nuestro país. Para inventariar el patrimonio cultural lo dividen en dos categorías:

- Patrimonio Cultural Material: Bienes muebles, bienes inmuebles, bienes arqueológicos y bienes documentales.
- Patrimonio Cultural Inmaterial: Tradiciones y expresiones orales, artes del espectáculo, usos sociales, rituales y actos festivos, conocimientos y usos relacionados con la naturaleza y el universo, técnicas artesanales tradicionales.

Los ámbitos de gestión del patrimonio que realiza el INPC son los siguientes:

- Investigación del patrimonio cultural
 - Control Técnico para la conservación del patrimonio cultural
 - Gestión de áreas arqueológicas y paleontológicas
 - Gestión de riesgos naturales y antrópicos que afecten al patrimonio cultural.
- **Nabón.** ¿Después de la visita y del mapatón realizado en Nabón, qué elementos patrimoniales consideras de relevancia para su documentación?

Respuesta: El levantamiento a detalle de las fachadas que se encuentran entorno al parque central, los objetos, revestimientos del interior de la iglesia y su puerta principal. Sería interesante a partir del inventario de inmuebles patrimoniales realizar un catálogo de las tipologías de viviendas existentes, elegir una por cada tipología y realizar un levantamiento fotogramétrico.

2. Caso Práctico de Documentación Patrimonial (4 puntos)

2.1 Contextualización del Elemento Patrimonial

El elemento patrimonial levantado fue el monumento del Comandante Ariel ubicado en la plaza central de Nabón frente al municipio. El monumento existe en honor a Jorge Vicente Patiño por sus múltiples luchas en contra de las injusticias sociales que existían en Nicaragua.

El monumento tiene una base de piedra con un acabado de granillo y el busto es de hierro.

Para realizar el levantamiento fotogramétrico se realizó la toma de fotografías al elemento a 360° con una cámara semiprofesional, se procesaron los datos con metashape.



Img_001. Vista frontal comandante Ariel



Img_002. Vista lateral derecha comandante Ariel



Img_003. Vista posterior comandante Ariel



Img_004. Vista lateral izquierda



Img_005. Placa Img_006 vista inferior



Img_007. Vista frontal desde escalera

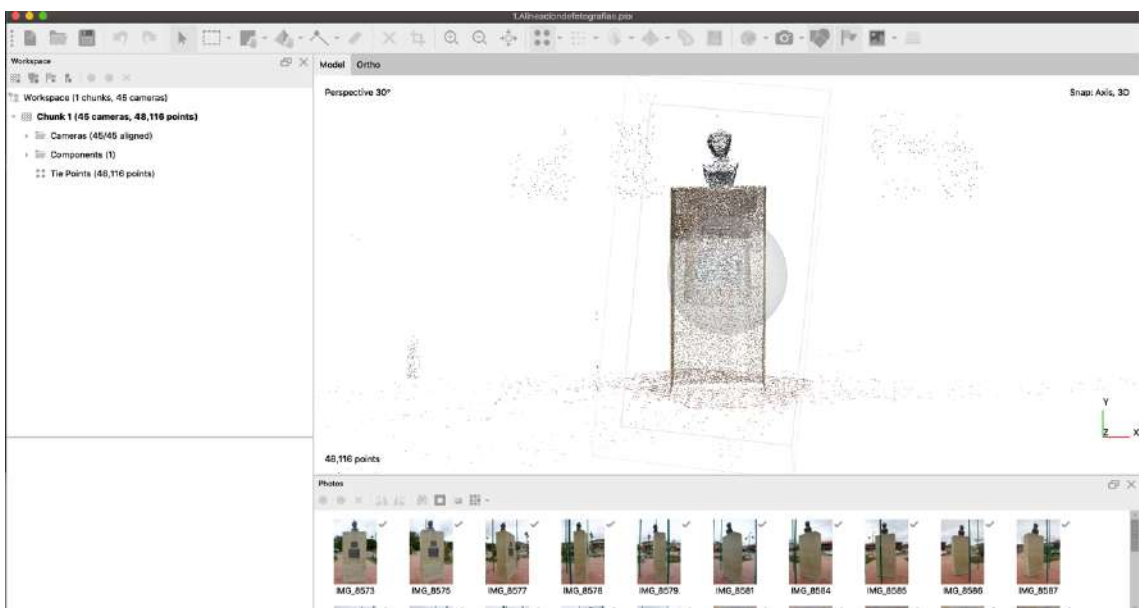


Img_008. Vista lateral desde escalera

2.2 Toma Fotográfica

Cámara semiprofesional Canon EOS 1300D, lente 18-55mm. Información de toma: Distancia focal 18mm, exposición 1/100 seg, f/8, ISO 100, tamaño de imagen 3456x5184 px.

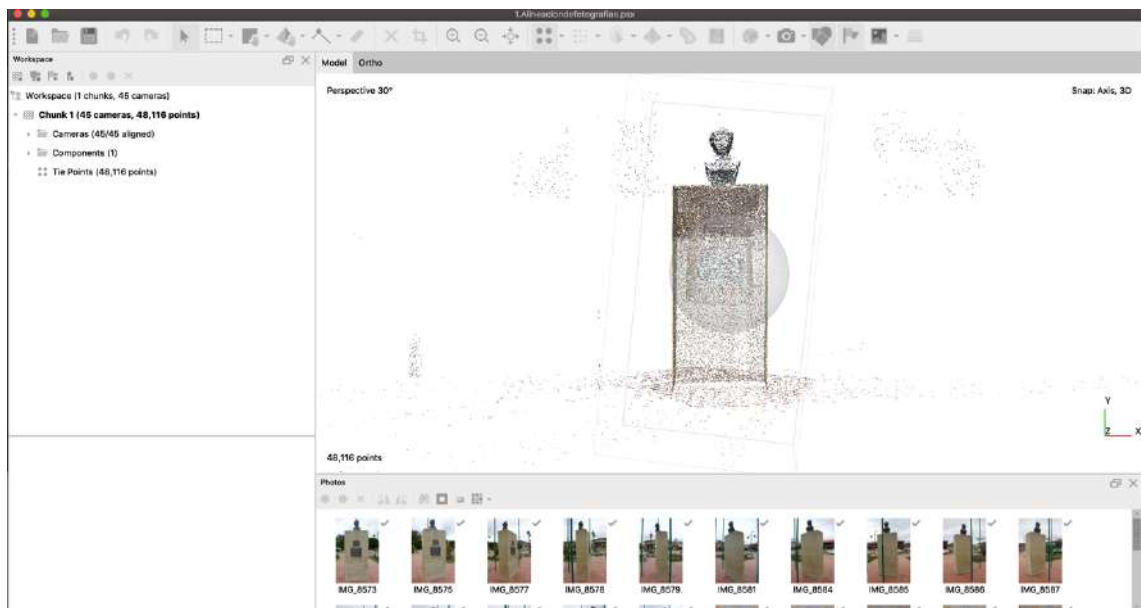
Se realizaron fotografías a 80 centímetros de distancia del elemento cada 40 cm distancia entre cada fotografía a 360°, de igual manera se realizó tomas fotográficas inferiores en dirección al rostro del comandante y por último para complementar la cobertura se realizaron tomas desde la parte superior con la ayuda de una escalera. No se pudo realizar el vuelo con el dron para el detalle de la cabeza del tótem por el clima desfavorable.



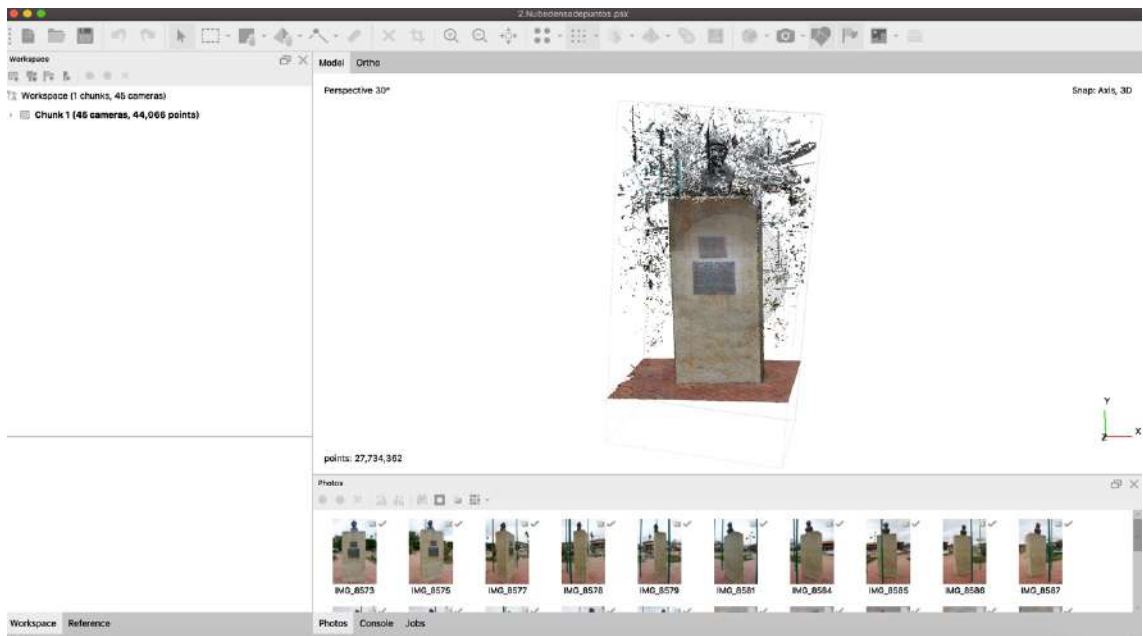
Img_009. Disposición de la toma fotográfica, resultado de la alineación de fotografías.

2.3 Procesado con Agisoft Photoscan

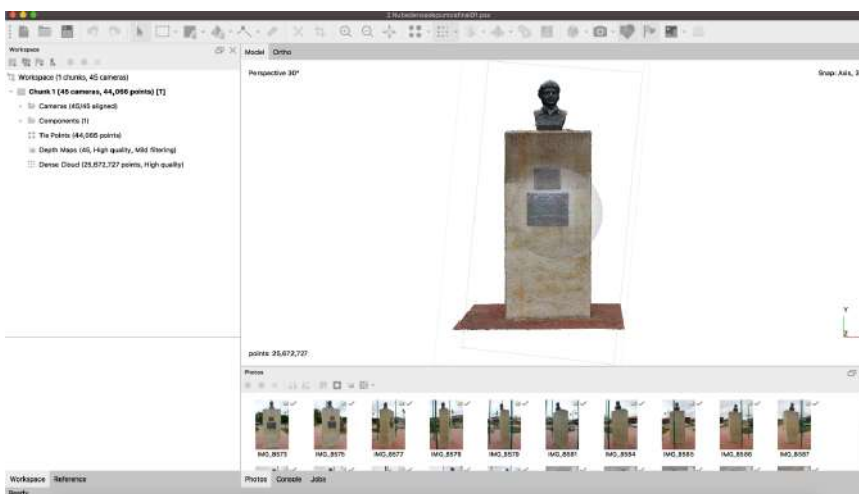
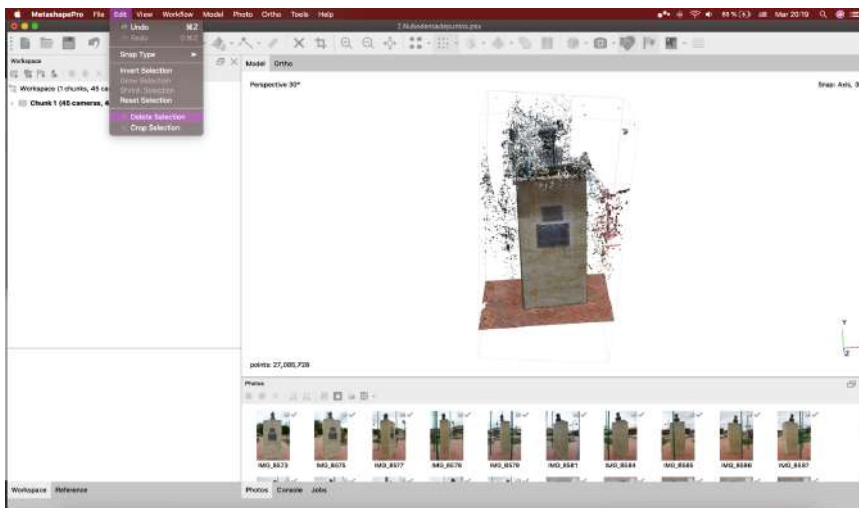
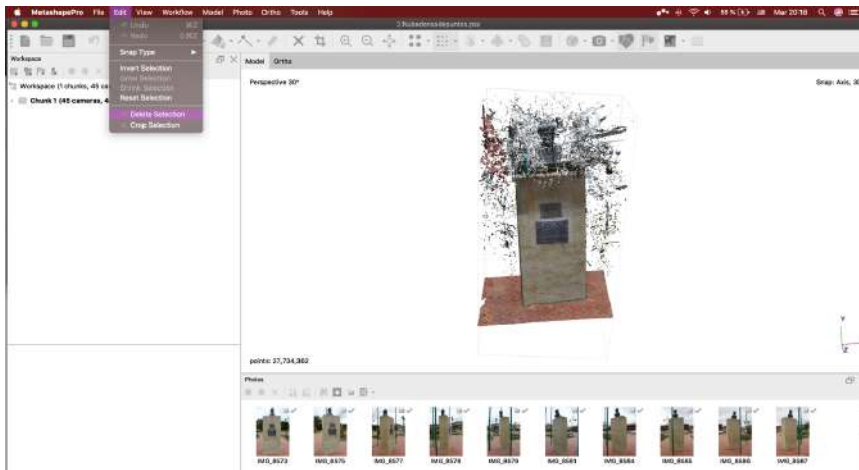
1. Alineación de fotografías



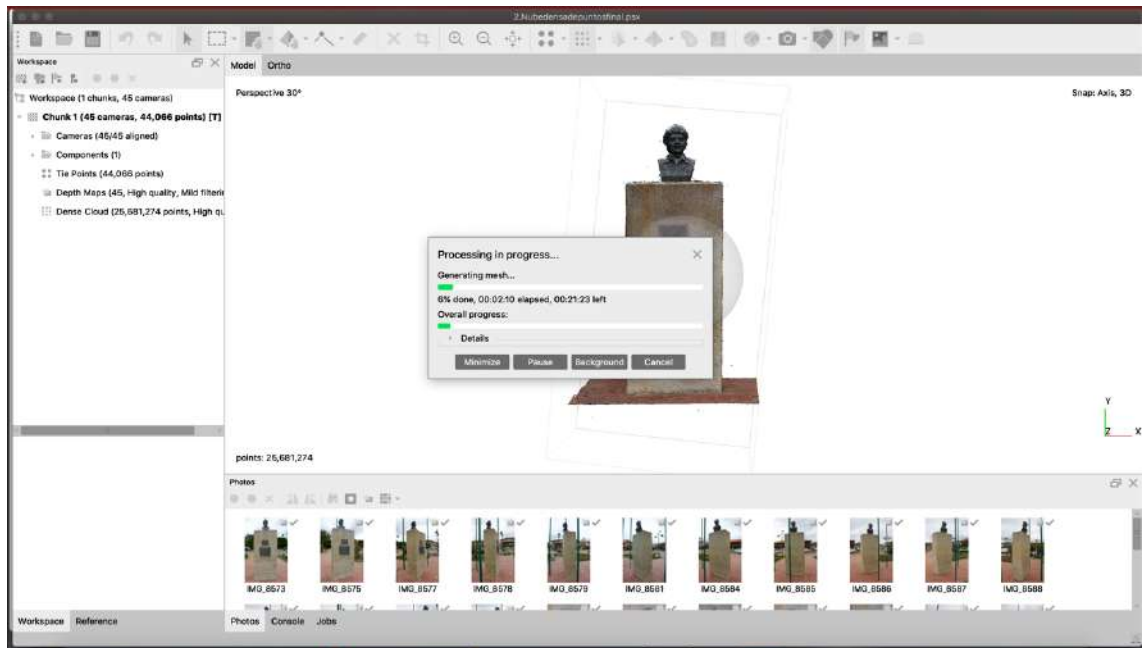
2. Nube de puntos densa



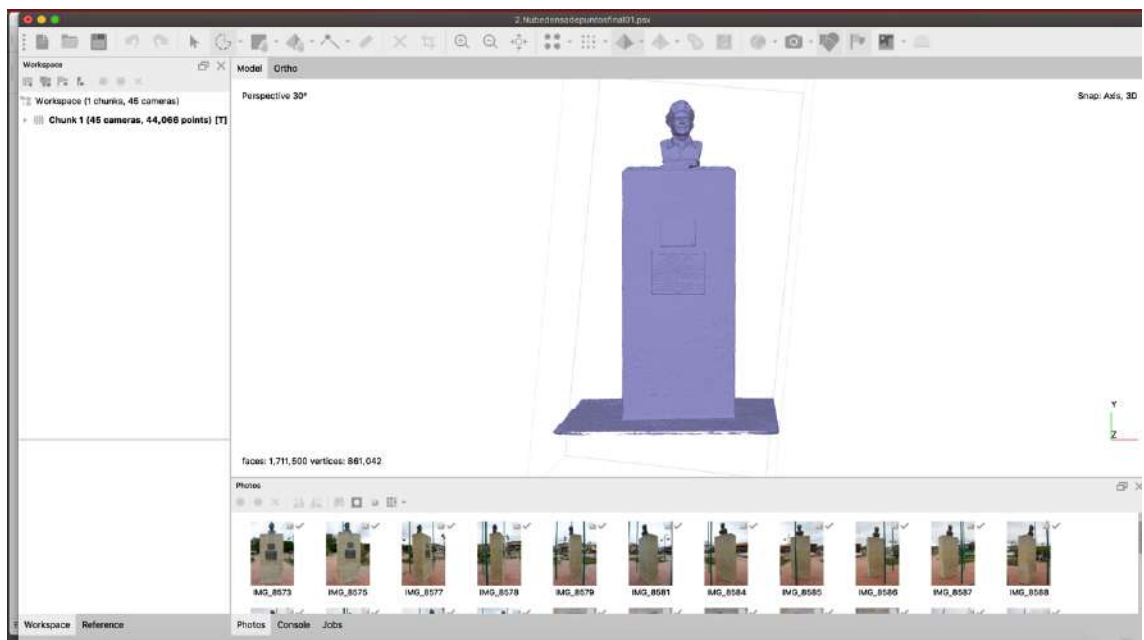
Se realizó la operación de eliminar puntos no deseados mediante la herramienta free from selection



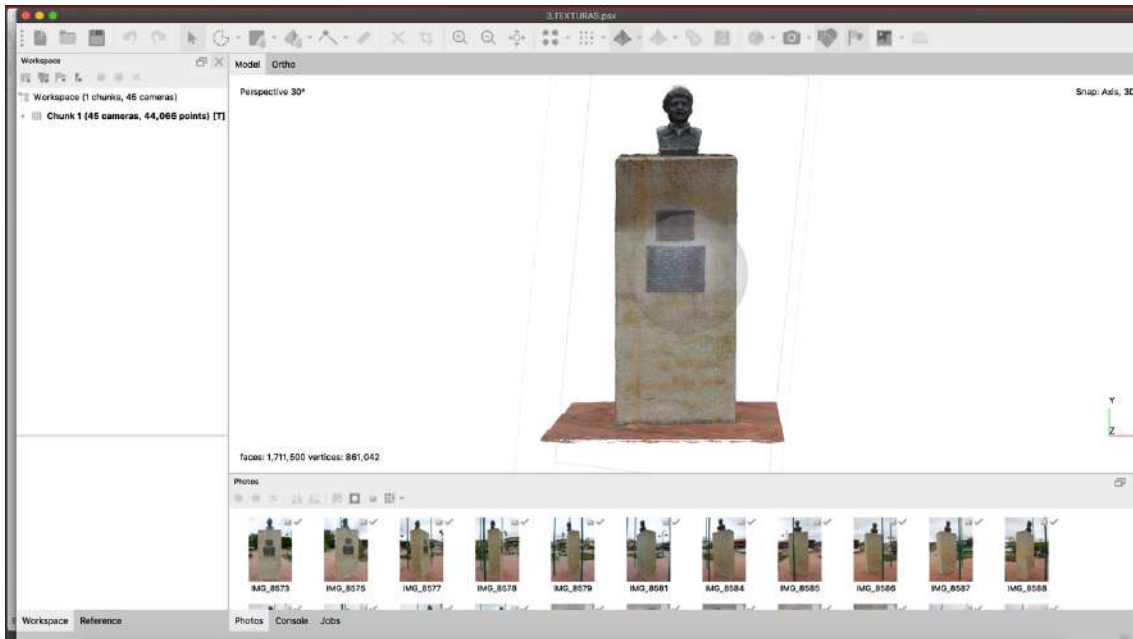
3. Malla modelo 3d y texturización



Proceso de generación del 3d



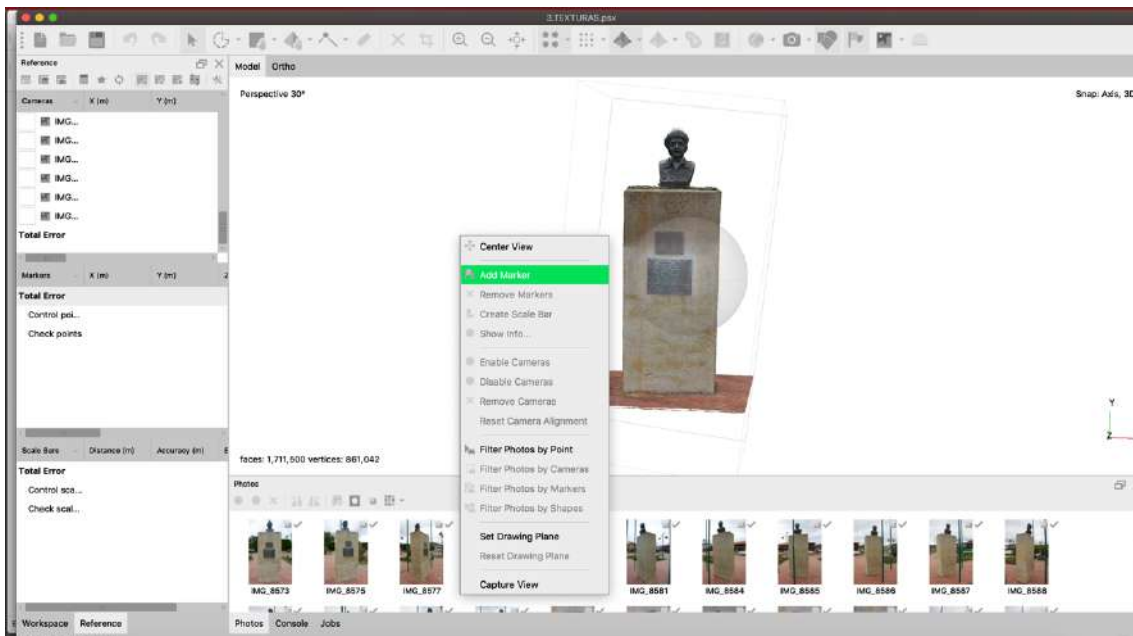
Modelo 3d

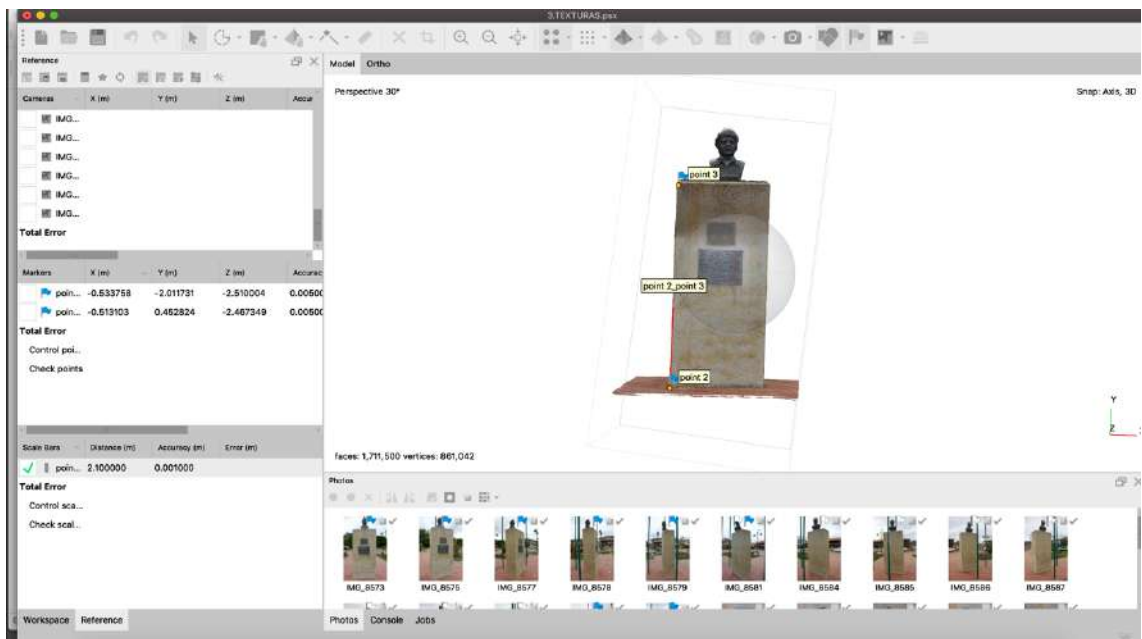
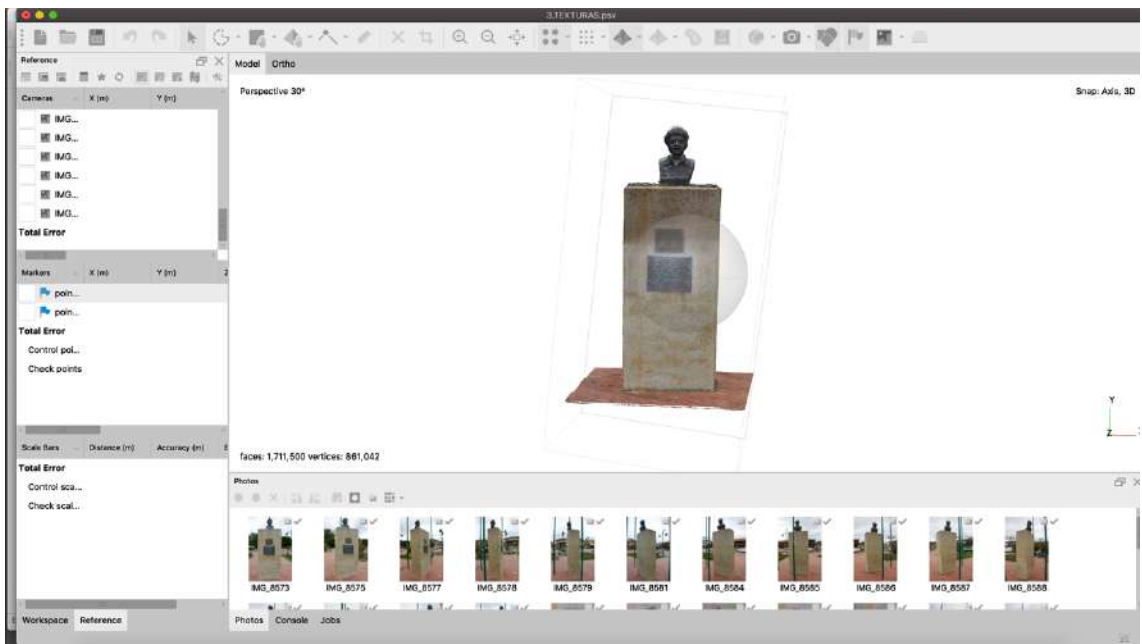


Modelo texturizado

4. Escalado

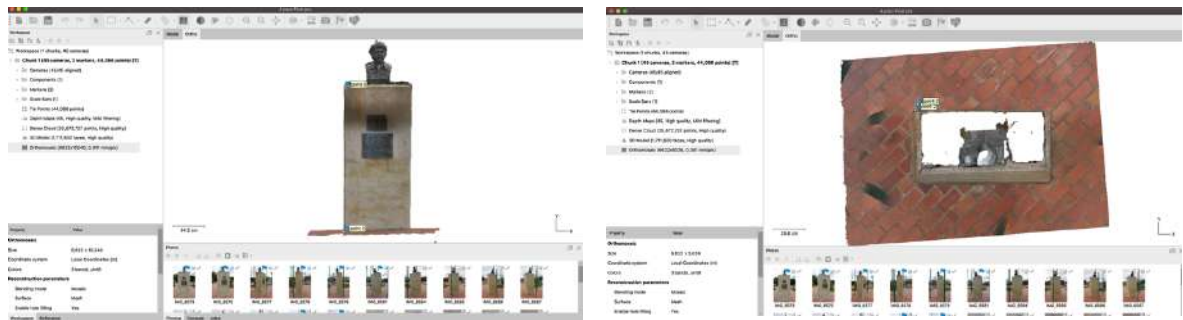
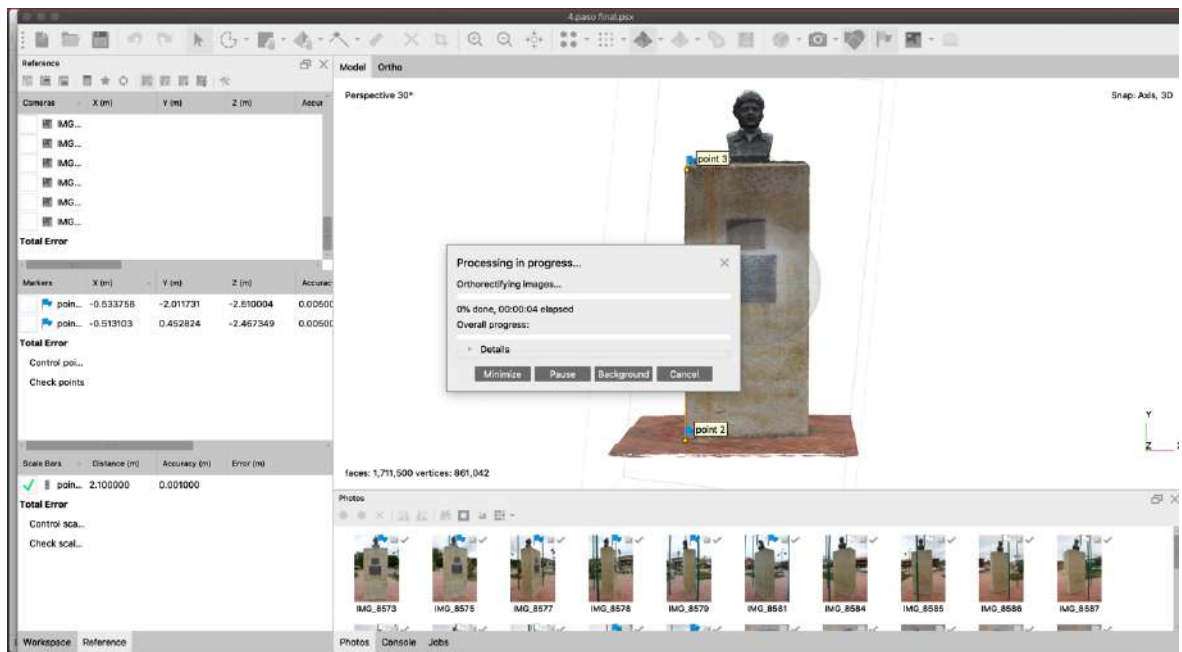
Primero se procede a crear los marcadores para el escalado.





Una vez creados los dos puntos se procede a poner la medida de la base del tótem tomada con una cinta métrica para el escalado del elemento.

5. Ortofotografía



3. Nutrición del Geoportal (2 puntos)

GEOPORTAL: BIENES INMATERIALES

IDENTIFICACIÓN

- **Código BI (INPC) -si existe-:** No existe
- **Denominación:** Monumento Comandante Ariel
- **Lengua:** Español
- **Grupo Social:**
- **Ámbito:** Usos sociales, rituales y actos festivos.
- **Subámbito:** Espacios Simbólicos o Acontecimientos históricos reinterpretados.
- **Detalle de Subámbito:** Otros

FOTOGRAFÍAS

- Fotografías Generales (2 o 3):



PALABRAS CLAVE

- Palabras Clave (Español): Comandante Ariel

DESCRIPCIÓN

Descripción: Este monumento es en honor a Jorge Vicente Patiño Aguirre, nación en Nabón el 10 de Julio de 1944 se convierte en sacerdote en el Seminario San Ignacio de Loyola de los padres jesuitas en Quito. Cuando regresa a Nabón por vacaciones, varios motivos lo impulsan a dejar los hábitos y decide salir del país en 1966. Su primera parada es Costa Rica y luego parte a Nicaragua. En la ciudad de León, inicia su hogar contrae matrimonio con Juana Landeros y procrea 4 hijos que viven en la patria de Sandino.

Trabajó para la Mercantil Latinoamericana, una empresa de comercio y llegó a ser gerente de la Compañía; luego pasaría a trabajar en la sección extranjera del Banco de Nicaragua. En 1975 a raíz de la muerte de su padre regresa a su tierra natal por última vez, sus familiares no conocían su vínculo al Frente Sandinista de Liberación Nacional (FSLN), pero conocían de su sensibilidad frente a la injusticia que viven los pueblos latinoamericanos.

Muere en la toma de comando de la ciudad de León el 19 de junio de 1979, un mes antes de la revolución Sandinista, donde le hacen honores de comandante, rango que obtiene por sus múltiples luchas en contra de las injusticias sociales de dicho país.

Debemos mencionar que en la cabecera Cantonal existe un monumento en honor a este personaje igualmente en el país hermano de Nicaragua.

LOCALIZACIÓN

- **Localización Administrativa (parroquia, cantón, provincia):** Nabón
- **Localización Geográfica (Agregar localización en un mapa):**



DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA

- **Descripción (tareas desarrolladas):** Levantamiento fotográfico del monumento y fotogrametría realizada con el programa metashape.
- **Fecha de documentación:** 20 de julio del 2021
- **Técnicas Geomáticas utilizadas:** Fotogrametría y fotografía.
- **Modelo 3D:** SI/NO
- **Productos Gráficos y Métricos:** Se adjunta el informe fotogramétrico.

4. Conclusiones y Sugerencias

Este curso me pareció muy interesante gracias a la fotogrametría podemos realizar el levantamiento de datos de una forma más completa. Antes para cada proyecto arquitectónico realizaba un levantamiento fotográfico sin imaginarme lo importante que puede ser, pero ahora con estos primeros

conocimientos de fotogrametría sé que una serie de fotografías tienen tantos datos que me van a ayudar a completar la información, ahorrar recursos y sobre todo tiempo invertido en cada proyecto. Muchas gracias.

Tótem Comandante Ariel

Nabón_Ecuador

15 July 2021



Survey Data

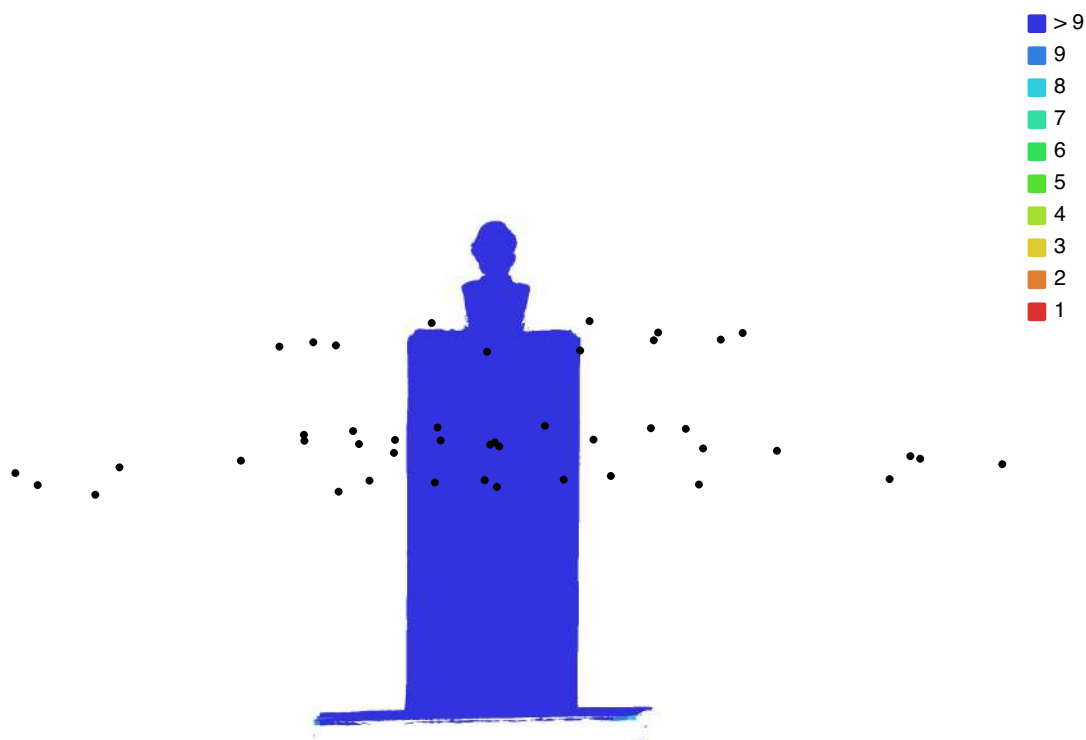


Fig. 1. Camera locations and image overlap.

Number of images: 45

Camera stations: 45

Tie points: 44,066

Projections: 129,616

Reprojection error: 0.468 pix

Camera Model	Resolution	Focal Length	Pixel Size	Precalibration
Canon EOS 1300D, EF-S18-55mm f/3.5-5.6 IS II (18mm)	3456 x 5184	18 mm	4.4 x 4.4 μm	No

Table 1. Cameras.

Camera Calibration

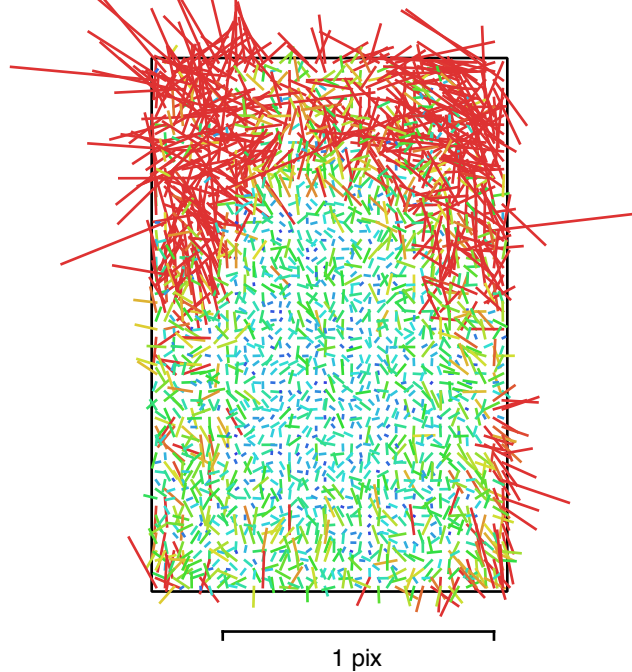


Fig. 2. Image residuals for Canon EOS 1300D, EF-S18-55mm f/3.5-5.6 IS II (18mm).

Canon EOS 1300D, EF-S18-55mm f/3.5-5.6 IS II (18mm)

45 images

Type	Resolution	Focal Length	Pixel Size
Frame	3456 x 5184	18 mm	4.4 x 4.4 μm

	Value	Error	F	Cx	Cy	B2	K1	K2	K3	P1	P2
F	4251.7	0.1	1.00	-0.02	-0.01	0.04	-0.30	0.23	-0.17	-0.03	0.17
Cx	-30.5028	0.16		1.00	0.01	-0.14	0.02	-0.03	0.04	0.76	-0.01
Cy	24.0004	0.18			1.00	-0.08	-0.08	0.10	-0.06	0.01	0.80
B2	2.14258	0.073				1.00	0.01	-0.01	0.00	-0.15	-0.04
K1	-0.178239	9.7e-05					1.00	-0.94	0.86	-0.00	-0.06
K2	0.169262	0.00037						1.00	-0.98	-0.02	0.02
K3	-0.0270874	0.00044							1.00	0.03	0.02
P1	-0.000953235	6.9e-06								1.00	-0.02
P2	0.000195474	8.6e-06									1.00

Table 2. Calibration coefficients and correlation matrix.

Digital Elevation Model



Fig. 3. Reconstructed digital elevation model.

Processing Parameters

General

Cameras	45
Aligned cameras	45
Markers	2
Scale bars	1
Coordinate system	Local Coordinates (m)
Rotation angles	Yaw, Pitch, Roll

Point Cloud

Points	44,066 of 51,948
RMS reprojection error	0.104428 (0.468166 pix)
Max reprojection error	0.316236 (17.5718 pix)
Mean key point size	3.59671 pix
Point colors	3 bands, uint8
Key points	No
Average tie point multiplicity	2.96812

Alignment parameters

Accuracy	High
Generic preselection	Yes
Reference preselection	No
Key point limit	40,000
Key point limit per Mpx	1,000
Tie point limit	4,000
Exclude stationary tie points	No
Guided image matching	No
Adaptive camera model fitting	Yes
Matching time	1 minutes 28 seconds
Matching memory usage	929.87 MB
Alignment time	24 seconds
Alignment memory usage	19.86 MB
Date created	2021:06:29 22:23:00
Software version	1.7.3.12473
File size	3.52 MB

Depth Maps

Count	45
Depth maps generation parameters	
Quality	High
Filtering mode	Mild
Processing time	6 hours 4 minutes
Memory usage	2.29 GB
Date created	2021:07:15 23:45:46
Software version	1.7.3.12473
File size	202.29 MB

Dense Point Cloud

Points	25,672,727
Point colors	3 bands, uint8
Depth maps generation parameters	
Quality	High
Filtering mode	Mild
Processing time	6 hours 4 minutes
Memory usage	2.29 GB

Dense cloud generation parameters

Processing time	7 minutes 16 seconds
Memory usage	3.86 GB
Date created	2021:07:15 23:53:03
Software version	1.7.3.12473
File size	368.39 MB
Model	
Faces	1,711,500
Vertices	861,042
Vertex colors	3 bands, uint8
Texture	8,192 x 8,192, 4 bands, uint8
Depth maps generation parameters	
Quality	High
Filtering mode	Mild
Processing time	6 hours 4 minutes
Memory usage	2.29 GB
Reconstruction parameters	
Surface type	Arbitrary
Source data	Dense cloud
Interpolation	Enabled
Strict volumetric masks	No
Processing time	23 minutes 22 seconds
Memory usage	4.58 GB
Texturing parameters	
Mapping mode	Generic
Blending mode	Mosaic
Texture size	8,192
Enable hole filling	Yes
Enable ghosting filter	No
UV mapping time	10 minutes 1 seconds
UV mapping memory usage	1.48 GB
Blending time	1 minutes 36 seconds
Blending memory usage	3.22 GB
Date created	2021:07:16 02:03:35
Software version	1.7.3.12473
File size	160.73 MB
System	
Software name	Agisoft Metashape Professional
Software version	1.7.3 build 12473
OS	Mac OS 64 bit
RAM	16.00 GB
CPU	Intel(R) Core(TM) i7-8850H CPU @ 2.60GHz
GPU(s)	None